

SILTOJEN KUNNOSSAPITO-OHJEET



**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
KUNNOSSAPITOTOIMISTO**

08
TIE-



83 0796

SILTOJEN KUNNOSSAPITO-OHJEET



**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
KUNNOSSAPITOTOIMISTO**

ISBN 951-46-4707-6

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

Käyttöosasto

Siht. 30.8.1982

Nro Kp-256/C.4.3

Liite

Kaikki tie- ja vesirakennuspiirit

Siht. Siltojen kunnossapito-
ohjeet

Tie- ja vesirakennushallitus lähettää oheisena tiedoksi ja noudatettavaksi siltojen kunnossapito-ohjeet.

Ohjeiden tarkoituksena on elvyttää siltojen tarkastustoiminta ja samalla antaa ohjeita siltojen hoidosta ja kunnostuksesta.

Nämä ohjeet kumoavat seuraavat tie- ja vesirakennushallituksen kirjeet:

Tr-1218/5.4.1972	Siltojen puhtaanapito
Tr-1511/11.1.1966	Siltojen kunnossapito
Tr-1732/26.6.1963	Penger- ja siltakaiteiden rakentaminen ja kunnossapito
Tr-1408/30.4.1970	Siltojen ja lauttojen kunnossapidon suunnittelu
Kp-125/25.4.1977	Siltojen tarkastuslomake nro TVH 745618 (uusittu TVH 745617)
Kp-22/14.1.1977	Siltavaurion korjausilmoituslomake

Ohjeita voi tilata TVH:n lomakevarastosta kirjallisesti numerolla TVH 743215, os. TVH/lomakevarasto, Pasilan virastokeskus, PL 33, 00521 HELSINKI 52.

Osastopäällikkö
Rakennusneuvos


Pekka K Härkönen

Toimiston päällikkö
Yli-insinööri


Olli Seppälä

LIITE:
Siltojen kunnossapito-ohje

TIEDOKSI:

Ylijohtaja

K

Kp

R

Rsr

Rrt

Sss

Ho

Kirjasto/TOHKE C.4.3

AML/PV

Sisällysluettelo

Siltojen kunnossapito-ohjeet

1. Johdanto	7
2. Tiemestaripiirin siltatarkastukset	8
2.1 Tarkistuksen tavoitteet ja organisaatio	8
2.2 Jatkuva tarkkailu	8
2.3 Vuosittaiset tarkastukset	9
2.31 Yleistä	9
2.32 Teräsbetonirakenteet	15
2.33 Teräsrakenteet	18
2.34 Puurakenteet	20
2.35 Kivirakenteet	21
2.36 Siltojen erikoisrakenteet	22
3. Siltojen hoito	27
3.1 Yleisten teiden siltojen kunnossapitovelvollisuuden ja kustannusten jaon yleisperiaatteet	
3.2 Puhtaanapito	30
3.21 Kansi ja kaiteet	30
3.22 Liikuntasauma- ja vedenjohtolaitteet sekä laakeritasot	32
3.3 Muut hoitotyöt	33
3.31 Laakereiden hoito	33
3.32 Liikuntasaumalaitteiden hoito	34
3.33 Keiltojen ja -luiskien hoito	35
4. Siltojen kunnostus	36
4.11 Siltojen huoltomaalaukset	36
4.11 Huoltomaalausajankohdan määrittely ja maalaussuunnitelma	36
4.12 Maalattavan alustan puhdistus	40
4.13 Maalauksen suoritus	41
4.14 Maaliyhdistelmät, kalvonpaksuusvaatimukset ja maalauskerrosten lukumäärä	42
4.15 Maalausolosuhteet	44
4.16 Valvonta	45

4.2	Teräsbetoni-, ja teräsiltojen vähäiset korjaukset	45
4.21	Päällystevaurioiden korjaukset	45
4.22	Betonirakenteiden paikkaukset	46
4.23	Teräsosien kunnostaminen	47
4.3	Puusiltojen korjaukset	47
4.31	Puutavaran laatuvaatimukset	47
4.32	Kansilankutuksen korjaukset ja uusiminen	48
4.33	Muut puurakenteiden pienet korjaukset	48
4.4	Muiden laitteiden kunnostus- ja korjaustyöt	48
4.41	Liikuntasaumojen kunnostus ja uusiminen	48
4.42	Laakereiden kunnostus ja uusiminen	50
4.43	Keilojen ja luiskien korjaukset	51

1. Johdanto

Siltojen kunnossapito-ohjeiden ensisijaisena tarkoituksena on lisätä siltojen kunnossapitotarkastuksia siinä määrin, ettei tieliikenteen turvallisuus vaarannu siltojen kunnan takia ja että siltojen kunto olisi kunnossapidon kannalta riittävästi tiedossa. Toisaalta ohjeilla pyritään esittämään tärkeimmät hoito- ja kunnostustyöt sekä niiden suoritustavat.

Yleisillä teillä oli vuoden 1982 alussa n. 10600 siltaa (putkisillat mukaan lukien), eli silta jokaista 7 tiekilometriä kohti. Näistä silloista 7818 oli teräsbetoni-, teräs- tai kivi-siltaa, 994 puusiltaa ja loput putkisiltoja. Sillaksi lasketaan sellainen jonkin esteen ylittävä rakenne, jonka vapaa-aukko on 2 m tai sitä suurempi.

Siltoihin on sijoitettuna kansantaloudellisesti huomattava pääoma. Vuoden 1982 alussa oli siltojen uushankinta-arvo ilman putkisiltoja n. 6,5 miljardia markkaa. Siltojen jatkuva tarkkailu ja kunnossapito on tämän vuoksi erittäin tärkeää. Koska monissa tie- ja vesirakennuspiireissä siltojen tarkastukset ja kunnossapito ovat heikosti hoidettuja, on katsottu tarpeelliseksi laatia siltojen kunnossapito-ohjeet.

Ohjeiden avulla pyritään ohjaamaan niukkoja resursseja nykyistä tehokkaampaan käyttöön. Toivottavaa olisi, että tulevaisuudessa kiinnitettäisiin entistä enemmän huomiota siltojen ennalta ehkäisevään hoitoon. Täten voitaisiin aikaa myöten säästää korjauskustannuksissa.

2. Tiemestaripiirin siltatarkastukset

2.1 Tarkastusten tavoitteet ja organisaatio

Siltojen tarkastusten päämääränä on varmistaa tienkäyttäjien turvallisuus. Tavoitteena on havaita siltojen vauriot niin ajoissa, että kunnossapito- ja korjaustehtävät voidaan ajoittaa liikenteen turvallisen sujumisen ja taloudellisen kunnossapidon kannalta oikein. Kunnossapito- ja korjaustehtävien oikealla ajoituksella pidentään lisäksi siltojen kestoikää.

Sillan valmistuttua sillan teknillisen lopputarkastuksen tekee joko piirin siltainsinööri tai sillanrakennustoimiston edustaja. Tätä tarkastusta voidaan pitää sillan ensimmäisenä kuntotarkastuksena. Näissä tarkastuksissa tulee olla mukana myös kunnossapitotoimialan edustaja, joka huolehtii siitä, että silta ympäristöineen on asianmukaisessa kunnossa (Rsr-132/Ta 181/7-81/14.7.1981, siltapaikan viimeistely). Puutteellisuudet tulee ensi tilassa korjauttaa rakentajan kustannuksella.

Yleisten teiden siltojen tarkastaminen hoidetaan kolmessa vaiheessa:

- 1) **Jatkuvasta tarkkailusta ja vuosittaisista tarkastuksista** huolehtivat tiemestarit apulaisineen.
- 2) **Täydellisistä tarkastuksista** ja tavallisesti myös tehostetusta tarkkailusta vastaavat piirien siltainsinöörit (TVH:n kirjeet Rsr-21/RsrR-6/82/11.2.1982 ja Rsr-283/Ta II 189/58/4.12.1978).
- 3) **Erikoistarkastuksista** huolehtii tie- ja vesirakennushallituksen sillanrakennustoimisto.

Siltojen tarkastuksiin ja korjauksiin liittyvissä kysymyksissä saa tarvittaessa asiantuntija-apua piirin siltainsinööriltä ja tie- ja vesirakennushallituksen sillanrakennustai sillansuunnittelutoimistoilta. Näissä ohjeissa tarkastellaan vain kunnossapitäjien tekemiä siltatarkastuksia.

2.2 Jatkuva tarkkailu

Teiden kunnossapitäjän tulee normaalin tieverkon tarkastuksen yhteydessä tarkkailla myös siltojen kuntoa. Jatkuvassa tarkkailussa kiinnitetään ensisijaisesti huomiota sellaisiin vaurioihin, jotka vaikuttavat liikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen. Erityisesti tulee tarkkailla huonokuntoisia siltoja.

Jatkuvasta tarkkailusta ei tavallisesti tarvitse laatia raporttia. Vaurioista, jotka ovat merkittäviä esim. sillan kantavuuden kannalta, tulee kuitenkin heti ilmoittaa piirin kunnossapitotoimialalle ja tie- ja vesirakennushallituksen sillanrakennustoimistolle (TVH:n kirje S-850/Ta 312/19/1.4.-67).

Seuraavassa on lueteltu eräitä kohteita, joihin **jatkuvan tarkkailun yhteydessä pitää kiinnittää huomioita:**

- liikennemerkkien ja valaistuslaitteiden vauriot
- kynnysmuodostumat kannen ja penkereen liittymäkohdassa
- ajoradan kulutuskerroksen vauriot
- vedenjohtolaitteiden toiminta
- ajoradan yläpuoliset rakenteet (esim. alastippuvat osat, jääpuikot tms.)
- liikuntasaumalaitteiden kunto ja toiminta
- törmäysvauriot (esim. ylikorkeiden kuljetusten aiheuttamat tai törmäykset kaiteisiin)
- tukien huomattavat liikkeet
- sillan puhtaus

Esiin tulleet pienehköt viat ja puutteet on mahdollisuuden mukaan poistettava heti. Pahempien vikojen syyt tulee aina selvittää ennen korjauksiin ryhtymistä.

2.3 Vuosittaiset tarkastukset

2.31 Yleistä

Perusteellisemmin sillat tulisi tarkastaa kerran vuodessa. Erityisistä syistä voidaan joidenkin siltojen tarkastus tehdä vain joka toinen vuosi. **Tarkastuksen pääpaino on rakenteellisissa vaurioissa. Huomiota kiinnitetään myös sillan alapuolisiin rakenteisiin sekä siltapaikan kuten keulojen ja uoman kuntoon.**

Yleensä vuositarkastus tehdään kevät- tai kesäkaudella. Kuitenkin eräät veisistösiltojen osat, joita on vaikea nähdä kesällä (esim. virtapilareiden laakerit), on edullisinta tarkastaa talvella jäältä käsin. Jos alapuolinen vesistö ei jäädy talvella, voidaan tällaisten siltojen alapuolisten rakenteiden tarkastamisessa käyttää apuna Silta-Kurkea tai muuta vastaavaa laitetta.

Veisistösilloilla kontrolloidaan vuosittain matalaveden aikaan, onko uoman pohja syöpynyt tai onko syntynyt vaurioita tukien ja keulojen näkyviin osiin. Tarvittaessa käytetään "luotausta" ts. mittakepillä tutkitaan pohjan syvyys ja mahdolliset syöpyvät maatuon vieressä ja/tai uomassa. Myös putkisiltojen liettymiseen on kiinnitettävä huomiota.

Vuositarkastuksista pidetään pöytäkirjaa. Merkinnät tehdään TVH:n lomakkeelle 745617 (liite 1). Siltakorttiin ja siltarekisterin kenttälomakkeeseen tehdään tiemestaripiireissä rakenteen kunnon mahdollista muutosta koskevat merkinnät. Siltarekisterin ja siltakortin kuntotietoja arvioitaessa ja merkittäessä noudatetaan siltarekisterin inventointiohjetta (TVH 732446) sekä siltakortin täyttöohjetta (TVH 732210). ***Muuttuneet tiedot ilmoitetaan piirille ja edelleen TVH:lle.***

Tarkastusten perusteella arvioidaan vaurioiden laatu ja mahdolliset seurausvaikutukset. Toimenpideohjelmia silmällä pitäen määritellään milloin korjaus on tarpeellista tehdä. Kiirreellisiksi katsottavista toimenpiteistä, jotka vaativat erityistä teknistä suunnitelmaa, erityisammattitaitoa tai huomattavaa rahoitusta, tehdään yhteenveto työpöytämallille ja/tai piirin siltakorjausten ohjelmoinnista huolehtivalle henkilölle esim. kuvan 1 mallin mukaisesti. Yhteenvedossa etusijalle tulisi asettaa sellaiset työt, jotka tiemestarin mielestä olisi ehdottomasti saatava mukaan korjausohjelmiin. Muut vauriot korjataan tiemestarinpiirin resurssien mukaan.

Tmp: Kannus			18.6.1981
Sillan nimi ja numero	Tarvittavat toimenpiteet, arvio vaurion laadusta	Arvioidut kustannukset mk	Arvioitu toteutusajankohta
Ristinevan ylikulkusilta nro 167	— laakereiden ja laakeritasojen kunnostus sekä laakereiden maalaus	5 000	1981
	— kaiteiden kunnostus ja maalaus	15 000	1983
Sievin ylikulkusilta nro 671	— maatumien alustojen täyttö betonilla	10 000	1982

Kuva 1. Yhteenveto siltojen vuositarkastuksissa havaituista vioista ja puutteista sekä arviot korjausajankohdasta ja kustannuksista.

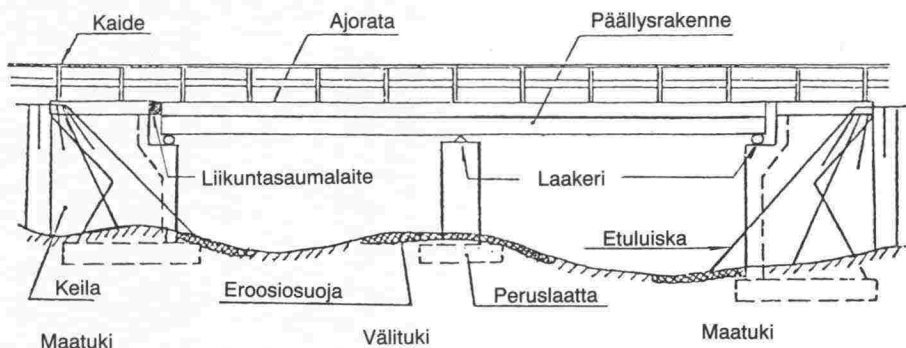
Vuositarkastuksessa tarkastetaan lähinnä seuraavat kohteet:

- päällysrakenteen taipumat ja alusrakenteiden liikkeet
- teräsosien pinnoitukset
- liikuntaelimet ja niiden toiminta
- betonirakenteiden mahdolliset syöpmät ja halkeamat
- kosteuden tunkeutuminen siltakannen läpi
- kiviholvien, kiviverhousten ja reunakivien saumat
- puusillan rakenteet ja pulttien kiinnitykset
- keilat, etuluiskat, penkereet ja perustukset
- erikoisrakenteet
- siltapaikka ja sen ympäristö.

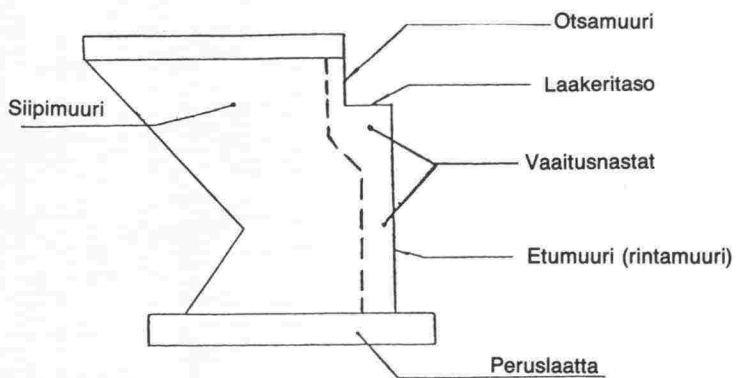
Kuvissa 2 . . . 14 on esitetty tärkeimmät sillan osat ja eräitä tavallisia siltatyyppejä.

Erilaisten putkien, kaapeleiden ja valaisinlaitteiden sekä muiden sähkölaitteiden kunnossapidosta vastaa laitteiden omistaja, johon on otettava yhteyttä, mikäli vikoja tai puutteita esiintyy.

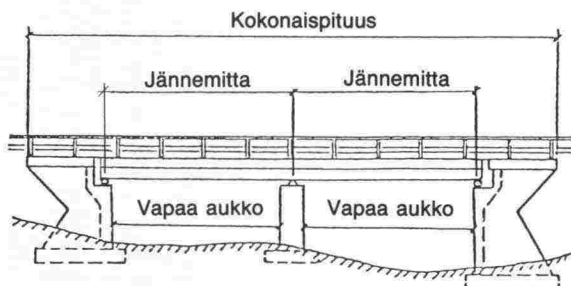
Vaikka siltojen tarkastuksissa pääpaino on silmällä tehdyissä havainnoissa, on suotavaa täsmentää havaintoja erilaisilla apu- ja mittausvälineillä. Tarkastajien on tarkastusten aikana käytettävä henkilökohtaisia turvavarusteita tarpeen mukaan.



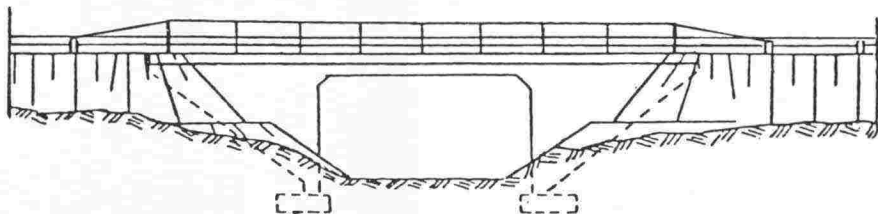
Kuva 2. Sillan eri osat



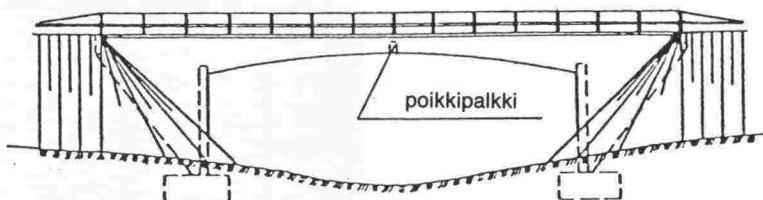
Kuva 3. Maatuen eri osat



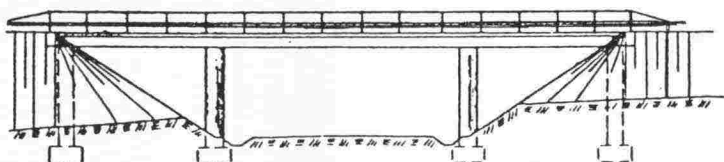
Kuva 4. Sillan kokonaispituus ja jännemitta



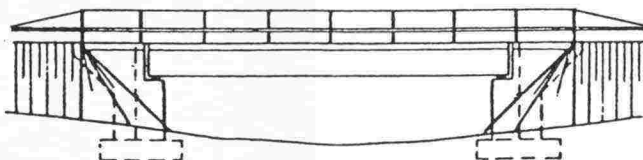
Kuva 5. Laattakehäsilta



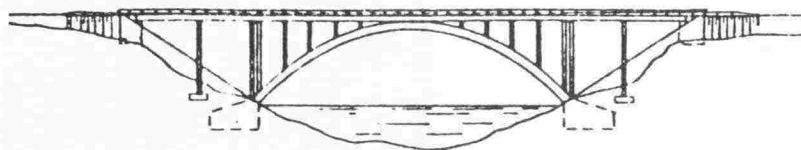
Kuva 6. Palkkikehäsilta



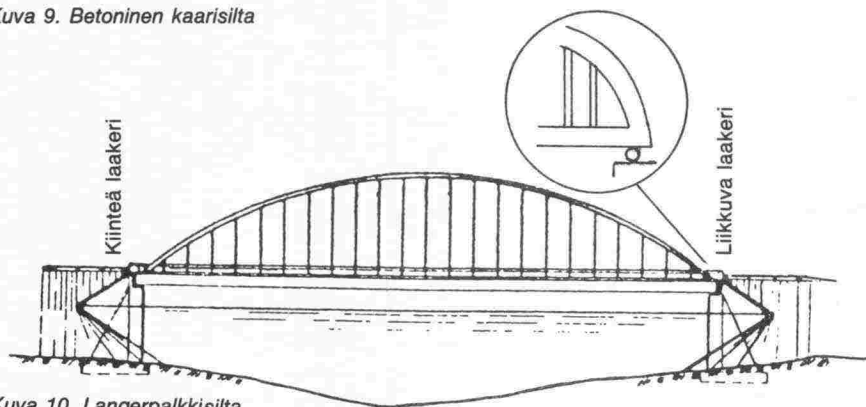
Kuva 7. Jatkuva laattasilta



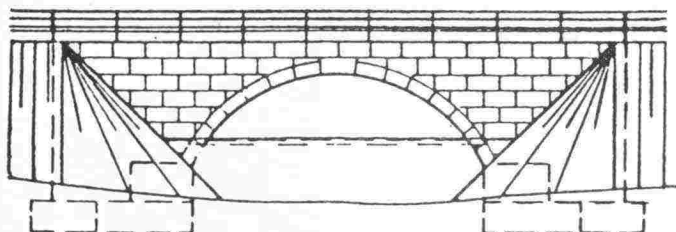
Kuva 8. Palkkisolta



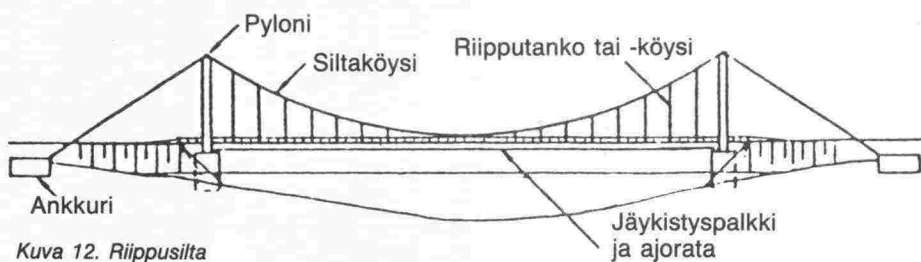
Kuva 9. Betoninen kaarisilta



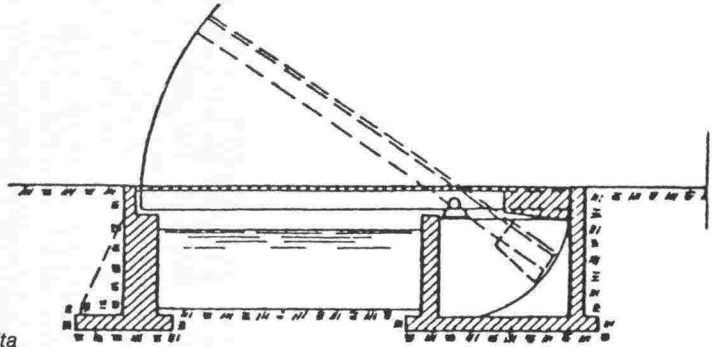
Kuva 10. Langerpalkkisilta



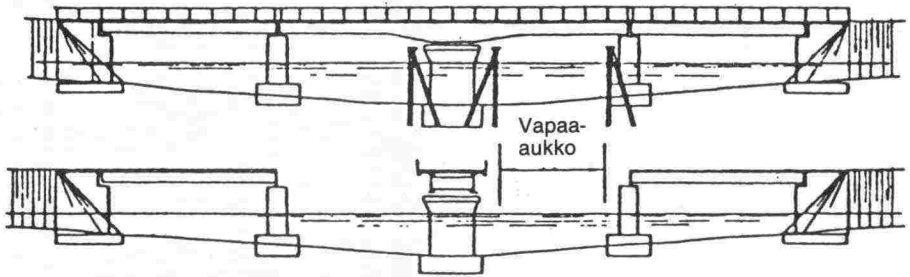
Kuva 11. Kiviholvisilta



Kuva 12. Riippusilta



Kuva 13. Läppäsilta



Kuva 14. Kääntösilta

Tarkastuksissa käytettäviä apuvälineitä ovat mm. metallitikkaat tai erikoistapauksissa Silta-Kurki sekä vesistösiltojen tarkastuksissa vene.

Isokojen siltojen tarkastuksissa voidaan käyttää apuna kiikaria päällysrakenteen alapintoja ja vesistösiltojen välitukia tarkastettaessa. Teräsbetonisiltojen halkeamien muutosten seuraamisen helpottamiseksi tulisi etenkin kantavissa ja alusrakenteissa olevat merkittävät halkeamat (yli 0,2 mm) merkitä. Merkitseminen tapahtuu piirtämällä vedenkestävällä väriliidulla viiva halkeaman viereen (ei päälle). Paikka, jossa halkeama silmämääräisesti päättyy, merkitään poikkiviivalla.

Siltojen puurakenteiden lahovikojen toteamiseen käytetään kasvukairaa tai pintalahon toteamiseen koetinpiikkiä ja vasaraa. Massiivisten puurakenteiden lahon aiheuttama ontous voidaan todeta myös koputtelemalla raskaalla vasaralla.

Betonirakenteiden pinnan lujuuden toteamiseksi voidaan käyttää talttamaisella

päällä varustettua pajavasaraa. Teräsrakenteiden kitkaliitosten liikkeet näkyvät jatkoslevyn ja palkin rajakohdan maalipinnan murtumisena. Hitsiliitosten halkeamat taas tulevat usein esiin maalipinnan viivamaisena värimuutoksena. Teräsharja ja taltta ovat hyviä apuvälineitä silloin, kun joudutaan tarkastamaan esim. maalipinnan vaurioita.

Siltojen alikulkukorkeuksien mittaamiseen voidaan käyttää teleskooppisauvaa ja rakenteiden painumien ja taipumien mittamiseen vaatuskonetta. **Siltojen alikulkukorkeuksia ja aukkoja mitattaessa on erityisesti syytä tarkistaa ovatko liikenne-merkkien lukuarvot oikein.** Samoin painorajoitettujen siltojen liikennemerkkien paikkansapitävyys on tarkistettava.

2.32 Teräsbetonirakenteet

Teräsbetonirakenteissa esiintyviä tavallisimpia vaurioita ovat mm.:

- halkeamat
- vesivuodot
- rapautuminen ja teräskorroosio sekä
- rakennustyönaikaisista virheistä johtuvat vauriot

Halkeamat: Halkeamien osalta selvitetään ensin, onko kysymys pintahalkeamista vai läpimenevistä halkeamista. Pintahalkeamat ovat yleensä verkkomaisia ja tiheässä.

Tarkastuksen yhteydessä tulisi myös pyrkiä selvittämään, mistä halkeamat johtuvat. Mahdollisia syitä halkeamien syntymiseen päällys- ja alusrakenteeseen ovat esim.:

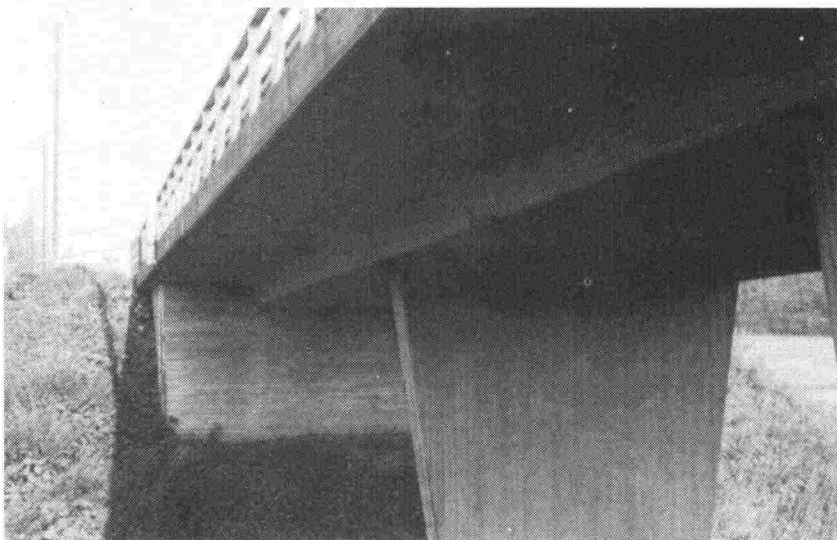
- tukien painuminen
- kutistuminen pitkäkhöissä rakenteissa
- suuret, epätasaiset lämpötilamuutokset ja
- ylikuormitus

Halkeamia syntyy yleensä paikkoihin, missä vallitsevat suurimmat veto- tai leikkausjännitykset. Vetojännityksiä esiintyy pääasiassa jänteen keskiosan alapinnassa ja tukien kohdalla sekä yläpinnassa että sivuilla. Leikkausvoimista syntyy vinoja halkeamia palkkien sivupintoihin tukien läheisyyteen.

Mikäli betonipinnoissa esiintyy ruostekuvioita, halkeamia tms. merkkejä, tämä saattaa johtua siitä, että betonipeite raudoituksen päällä ei ole riittävän paksu.

Vesivuodot: Eristeen mahdollisen vuotamisen paljastaa betonikannen alapinnassa olevat kosteat kohdat, kalkkikuviot tai kalkkipuikot. Vuotokohta saattaa olla rikkoutuneen eristeen kohdalla, mutta vesi voi kulkeutua eristeen alla myös kokonaan toiseen paikkaan missä vuotokohta sijaitsee. Vesi tulee ulos sieltä, mistä se pääsee, esim. työsaumasta. Tyypillisiä vuotokohtia ovat myös reunapalkin ja päällysteen rajakohdassa tai elementtien välissä olevat saumat. Kalkkikuvio tippuputkien ympärillä on merkinä siitä, että eristys vuotaa putken yläpään kohdalla tai tippuputki on liian lyhyt. Vesi pääsee tällöin virtaamaan putken ulkopuolitse (kuva 15).

Tarkastuksessa tulisi selvittää pääseekö vesi poistumaan kannelta nopeasti eli on-



Kuva 15. Kalkkikuvio tippuputkien ympärillä on merkinä siitä, että eristys putken yläpään kohdalla vuotaa tai että tippuputki on liian lyhyt.



Kuva 16. Lammikoiden muodostuminen kannelle osoittaa, että päällysteeseen on syntynyt painaumia.

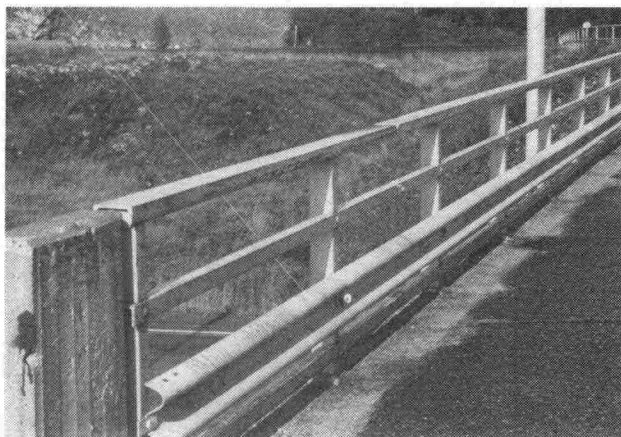
ko päällysteellä riittävä poikkisuuntainen ja/tai pituussuuntainen kallistus. Sateella tehdyissä tarkastuksissa (jatkuva tarkkailu) on syytä seurata, onko kannelle muodostunut vesilammikoita. Lammikkojen muodostuminen kannelle osoittaa, että päällysteeseen on syntynyt painaumuksia (kuva 16).

Rapautuminen ja teräskorroosio: Pahimpia betonirakenteiden kunnon heikkene- miseen vaikuttavia tekijöitä ovat suola, vesi ja pakkanen. Suolauksen seurauksena tulee talven aikana useita sulamis-jäätymisjaksoja, jotka vaurioittavat helposti var- sinkin huonolaatuista betonia. Rapautuminen alkaa yleensä reunapalkeista (kuva 17). Kunnossapidon keinoin voidaan rapautumista hidastaa huolehtimalla siitä, että reunapalkkien päällä ei ole pitkiä aikoja kosteutta ylläpitäviä maa-aineksia tai talvi- suolauksen jäänteitä.

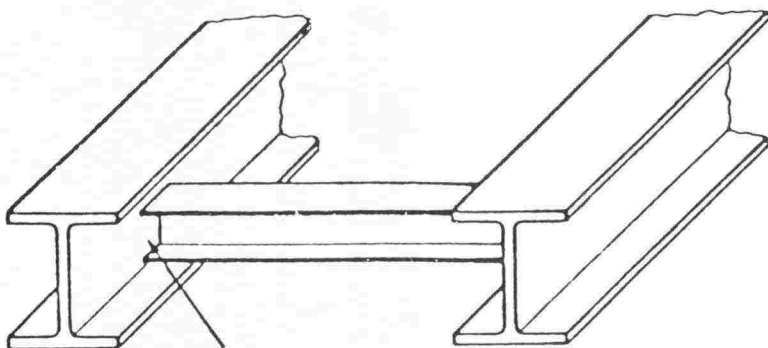
Suolainen vesi aiheuttaa vaurioita myös teräskorroosion kautta. Teräsbetoniraken- teissa voi olla halkeamia tai betonipeite on liian ohut tai harva. Tällöin suolaliuos tunkeutuu teräsiin asti aiheuttaen kiihtyvää korroosiota. Koska teräs ruostuneena vaatii moninkertaisen tilan, on seurauksena betonin lohkeaminen.

Rakennustyönaikaiset virheet: Rakennustyönaikaiset virheet aiheuttavat myö- hemmin vaurioita siltarakenteisiin. Tällaisia rakennustyönaikaisia virheitä ovat esim.:

- betonin jäätyminen valun aikana
- harvat kohdat betonissa
- kiviaineksen erottuminen
- betoniin jääneet onkalot tai väärät betonipintojen kallistukset
- betoniin jääneet puupalikat
- muottien työnaikaiset painumat
- pintaan jätetyt teräkset ja huolimattomasti suoritettut paikkaukset tai viimeistely- työt.



Kuva 17. Rapautuminen alkaa yleensä reunapalkeista, koska vesi ja epäpuhtaudet kerääntyvät reunapalkkien päälle.



Kuva 18. halkeaman syntymiselle alttiita kohtia ovat esim. poikkikannattajien ja ulokkeiden kiinnitykset pääkannattajiin.

Vaikka vauriot vaikuttaisivat merkityksettömiltä, tulisi ne korjata mahdollisimman pian, sillä näillä vaurioilla saattaa olla huomattavia seurausvaikutuksia. Sitä paitsi vaurioitunut alue on yleensä helpompi korjata, kun vaurio on vielä pieni.

2.33 Teräsrakenteet

Yleisimpiä teräsiltojen vaurioita ovat korroosiovauriot ja erilaiset törmäysvauriot.

Teräsiltojen vuositarkastuksessa kiinnitetään huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

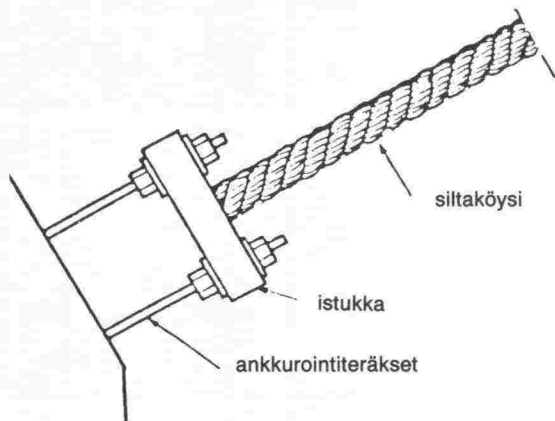
- esiintyykö näkyviä vaurioita, kuten murtumia, halkeamia, ruostumista tai syöpymistä (kuva 18)
- onko ristikkosillan sauvoissa, tuuli- tai poikkisiteissä taipumia, löystymistä tai muita silmin havaittavia vikoja
- ovatko niitit ja pultit paikoillaan
- onko teräspalkeissa taipumia, lommahduksia tai vääntymisiä
- ovatko riipputankojen sojet päässeet liukumaan (ks. TVH:n kirje S-850/1.4.-67)
- onko siltaköysien ankkurointi vastapainoihin kunnossa (kuva 19)
- pääseekö vesi virtaamaan köyttä pitkin ankkurikappaleen sisään tai vastapainokammioihin, mikäli tällainen on
- ovatko siltaköydet maata vasten tai kasvillisuuden peitossa, esiintyykö säikeiden katkeilua?

Jos vaurioita tai puutteita havaitaan, on heti otettava yhteys siltainsinööriin vaurion vakavuuden arvioimiseksi.

Teräsiltojen rakenteissa on kohtia, joihin kondenssi- tai sadevesi ja roiskeet saattavat kerääntyä. Tällaisia kohtia ovat esimerkiksi riippusiltojen pylonien alapää ja vastapainokammiot, kaidepylväiden alapää, palkkien laipat, kotelorakenteet, ristikkorakenteiden nurkat jne. Korroosiovaurioiden estämiseksi olisi kerääntynyt vesi poistettava poraamalla kotelomaisten osien pohjiin reikiä ja järjestettävä kyseiseen tilaan mahdollisesti tuuletus (kuva 20).

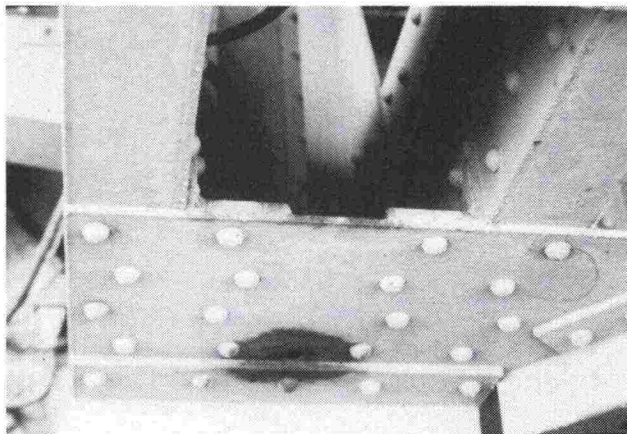
Näistä toimenpiteistä on kuitenkin ensin sovittava silta-insinöörin ja tarvittaessa TVH:n sillanrakennustoimiston kanssa.

Kaikki herkästi likaantuvat ja tiesuolan vaikutuksen alaiset rakenneosat ovat erityisen korroosioalttiita (kuva 21). Näiden osien paikka- tai uudelleen maalaus tehdään tarvittaessa ennen muiden sillan osien maalausta. Tarkemmat ohjeet huoltomaalausajankohdan määrittämisestä annetaan kohdassa 4.11.

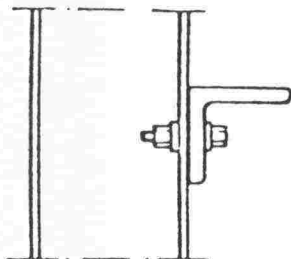


Kuva 19. Riippusiltojen tarkastuksissa kiinnitetään huomiota mm. ankkuriterästen ja vastapainokappaleen sekä siltaköyden istukan virheettömään kiinnitykseen (ei liukumia tai säikeiden katkeilua).

Kuva 20. Korroosiovaurioiden estämiseksi olisi kotelomaiseten osien pohjiin porattava reikiä ja järjestettävä tarvittaessa tuuletus kyseeseen tilaan.



Kuva 21. Korroosioalttita kohti ovat esim. liitokset, joissa oleviin rakoihin vesi ja lika pääsevät.



2.34 Puurakenteet

Puusiltojen yleisimpiä vikoja ovat:

- lahoviat
- kansilankutuksen kuluminen
- korkean maatuen aiheuttama tukiseinän pettäminen ja tukipaalujen siirtyminen tai taipuminen, joka näkyy niskaparrun kaatumisena
- roudan aiheuttama tukipaalujen pystysuora liike
- liikenteen aiheuttamasta "junttavaikutuksesta" johtuva paalutuen painuminen
- takapaalujen ja seinäpuiden painuminen ja siitä johtuva kynnysparrun kaatuminen ja kynnysmuodostuma
- vesirajassa olevat vauriot
- pulttien ja muiden kiinnitysten irtoaminen
- liimapuupalkkien halkeamat sekä
- taipumat

Lahoviat: Lahoaminen on puusiltojen luontainen vaurio. Laho alkaa yleensä paaluista ja tukiseinistä, jotka ovat maan ja veden kanssa kosketuksissa. Vanhemmissa silloissa, joissa on käytetty kyllästämätöntä puutavaraa, alusrakenteiden lahovauriot ovat tavallisia. Pääkannattajien yläpinta on laholle altis kohta, varsinkin jos kannattajan ja kansilankutuksen välissä on kuivumista estävä bitumihoipa. Lahovikojen toteamiseksi otetaan tarvittaessa poranäytteitä. Näyte kannattaa ottaa reunimmaisesta päivän puoleisesta pääkannattajasta, välittömästi kannen alta. Pitemmälle ehtinyt lahoaminen näkyy kansilankutuksen nau-lauksen irtoamisena. Lahonnut tai särkynyt sillan osa tulee uusia lisävaurion välttämiseksi.

Puukannen vauriot: Puukannen kuntoa arvosteltaessa huomiota kiinnitetään mm. seuraaviin seikkoihin:

- syrjälleen naulatun kansilankutuksen tiiviyteen
- kansilankutuksen nau-lauksen kuntoon
- kulutuslankutuksen tai koko kannen uusimistarpeeseen sekä
- veden valumiseen alapuolisille rakenteille.

Puukannen kulumista voidaan vähentää puhdistamalla kannelta sora ja hiekka keväällä ja kesällä. Puhdistamisen yhteydessä tarkastetaan, ettei sillan päihin ole syntynyt maa-alleja, jotka estäisivät veden valumisen pois sillan kannelta. sadeveden poisjohtamiseksi on siltakannella oltava riittävä poikittaiskallistus. Syrjälankkukanen kaltevuus on yleensä 2,5 %.

Puisen sillan kannen kunnossapidon helpottamiseksi tulisi tie siltakannen molemmin puolin päälylstää esim. öljysoralla tai sorapintauksella vähintään 50 metrin matkalta.

Vesirajavauriot: Jos lahosuojaamattomat puupaalut, puuarinat tai kiviarkut ovat tietyn ajan vuodesta veden pinnan yläpuolella, lahoavat ne suojaamattomina verrattain nopeasti. Virtaavan veden, jäiden, uiton tms. aiheuttamia vaurioita on mahdollista vähentää käyttämällä vinopaaluissa teräsvahvikkeita ja puuseiniä sekä erilaisia johteita.

Pulttikiinnitykset: Vuositarkastuksessa tarkastetaan ainakin seuraavat seikat:

- ovatko mutterit tiukalla
- ovatko muttereiden aluslevyt paikoillaan
- jos puukansi on kiinnitetty ns. jousipulteilla teräspalkkeihin, niin ovatko pultit riittävän kireällä ja jouset paikoillaan ja kunnossa.

Liimapuupalkit: Liimapuupalkkien tavallisimpia vikoja ovat halkeamat. Halkeamat eivät yleensä ole vaarallisia, jolleivät ne mene läpi palkin (rajana voidaan pitää n. 1/3 palkista). Suuremmat halkeamat varsinkin tuilla voidaan injektoida epoksilla.

Suolakyllästetyissä liimapuupalkeissa voidaan halkeamien syntyminen ehkäistä käsittelemällä reunimmaisten palkkien ulkoreunat noin kolmen vuoden välein säännestävällä lakalla.

2.35 Kivirakenteet

Kivisilloissa tarkastetaan lähinnä seuraavat asiat:

- kiviholvin kannat ja lakialue
- perustukset
- kaiteiden kiinnitykset
- sivumuurien mahdollinen pullistuminen
- kivien siirtyminen
- kivien lohkeaminen tai halkeaminen
- sivumuurien taustat, joita tulvavesi saattaa syövyttää.

Kivisilloissa ilmenevät ongelmat eivät tavallisesti synny hetkessä. Tarkastuksessa erityistä huomiota tulee kiinnittää kiviholvien kantoihin ja lakialueeseen. Holvin laen päällä tulee olla riittävä täyterkos (yleensä väh. 30 cm). Kivisillan painuminen tai muodon muuttuminen saattaa ilmetä painumana ajotielä ja pahimmassa tapauksessa kivien halkeamisena. Veden pintaan vertaamalla on usein mahdollista nähdä ovatko kivikerrokset vaakasuorassa.

Perustusten vaurioituminen saattaa johtua joko perusmaan painumisesta tai vedenpinnan alenemisen aiheuttamasta puuarinoiden ja paalujen lahoamisesta sekä kivien huonoista saumauksista ja sovituksista.

Kivikeilojen tarkastus käsitellään kohdassa 2.36 "Siltojen erikoisrakenteet".

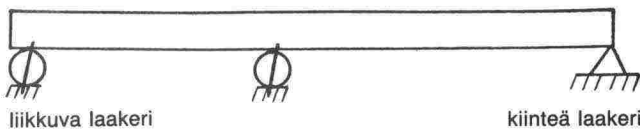
2.36 Siltojen erikoisrakenteet

Laakerit

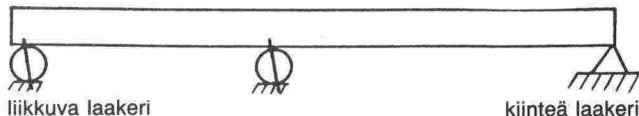
Laakereiden vuositarkastuksessa huomiota kiinnitetään seuraaviin seikkoihin:

- onko rullalaakerin asento lämpötilaan nähden oikea (kuva 22)
- nojaako päällysrakenne maatukea vasten
- onko kumilevylaakeri pursunut, painunut liikaa vinoon tai repeytynyt
- ovatko rullalaakerin ylä- ja alalaatat tai kumilevylaakerin ylä- ja alapinta koko pinnaltaan sekä alus- että päällysrakenteessa kiinni
- ovatko rullat ja laatat ehjät
- ovatko teräsosien suojapinnat asianmukaiset
- ovatko mahdolliset ruuvit ja pultit paikoillaan ja kireällä ja ovatko ne ehjät (kokeile!)
- ovatko vierintäpinnat rasvatut?

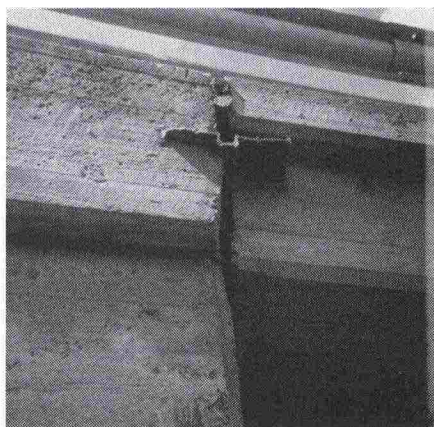
Talviasento



Kesäasento



Kuva 22. Rullalaakerin talvi- ja kesäasennot.



Kuva 23. Vesitiiviiksi tarkoitetun liikuntasaumalaitteen tulee ulottua väh. 30 mm sillan reunan yli, jottei vesi leviä maatuen sivupinnoille.

Liikuntasaumalaitteet

Liikuntasaumalaitteiden kohdalla tarkastetaan,

- onko liikevara riittävä (nojaako päällysrakenne maatukea vasten, vrt. laakerit)
- esiintyykö vesivuotoa laakeritasoille ja/tai siipimuurien sivupinnoille
- ulottuuko vesitiiviiksi tarkoitettu liikuntasaumalaitte sillan reunan yli niin, ettei vesi leviä sivupinnoille (kuva 23)
- onko päällyste (5-10 mm) korkeammalla kuin liikuntasaumalaitte
- pitävätkö liikuntasaumalaitteet erityisesti asutulla alueella liiallista ääntä (merkki laitteen rikkoutumisesta)
- ovatko liikuntasaumalaitteet kiinni alustassa (jos on pulttikiinnitys, tarkastettava pulttien kireys momenttiavaimella)
- ovatko kumiprofiilit ehjät ja saumat puhtaat
- onko liikuntasauman tiivisteenä toimiva elastinen massa kunnossa (kiinni ympäröivässä betonissa ja tiivis)?

Päällysteet ja eristeet

Sillan päällysteen osalta tarkastetaan,

- onko päällysteessä uria, liukumisia, kuoppaisuutta tai halkeilua (kuva 24)
- johtuuko päällysteen rikkoutuminen mahdollisesti murtuneesta suojabetonista tai siitä, että vesi ei pääse eristeen päältä pois (tippuputket puuttuvat tai ovat tukossa)
- onko päällyste liukas
- ovatko päällysteen saumat tiiviit sillan päissä, reunapalkin vieressä tai elementtien välissä
- onko viettokaltevuus riittävä (yli 2 %)
- onko sillan päissä kynnysmuodostumia?



Kuva 24. Sillan päällysteen osalta tarkastetaan, onko päällysteeseen syntynyt urakulumia, liukumia, kuoppaisuutta tai halkeilua.

Kuva 25. Kuivatuslaitteiden tarkastuksessa kiinnitetään huomiota siihen, että laitteet ovat puhtaat ja toimintakuntoiset.



Kuivatuslaitteet

Sillan kuivatusjärjestelmään kuuluvat kannen ja laakeritason kuivatuslaitteet, vesikourut, viemärikaivot ja sivuojat. Kannen kuivatusjärjestelmä muodostuu pintavesien poistoon tarkoitetuista vesiurista ja pintavesiputkista mahdollisine jatko-osineen sekä tippuputkista, jotka johtavat asfaltin ja suojabetonin lävitse eristyksen päälle suotautuneen veden pois. Laakeritason kuivatuslaitteet muodostuvat laakeritason takana olevasta kourusta ja otsa- tai etumuurin lävitse menevästä putkesta.

Kuivatuslaitteiden osalta tarkastetaan, ovatko laitteet puhtaat ja toimintakuntoiset (kuva 25).

Kaiteet

Kaiteiden kohdalla erityistä huomiota tulee kiinnittää niiden kiinnityksiin. Vuositarkastuksessa tarkastetaan ovatko teräsbetonisilloilla juurikorokkeet ehjät ja onko reunapalkin ja kaidepylvään rajakohta tiivis (kuva 26). Lisäksi on syytä tarkastaa onko mahdollisesti kaidepylvään juuresta reunapalkin läpi johdettu tipputuki auki. Jos vesi pääsee reunapalkkiin, mutta ei sieltä pois, saattaa talvella veden jäätymisen seurauksena syntyä vaurioita reunapalkkiin tai kaidepylväät voivat nousta ylös. Niiden kaiteiden osalta, jotka on kiinnitetty reunapalkkiin pulteilla, tarkastetaan, ettei vesi ole päässyt syövyttämään kiinnityspultteja.

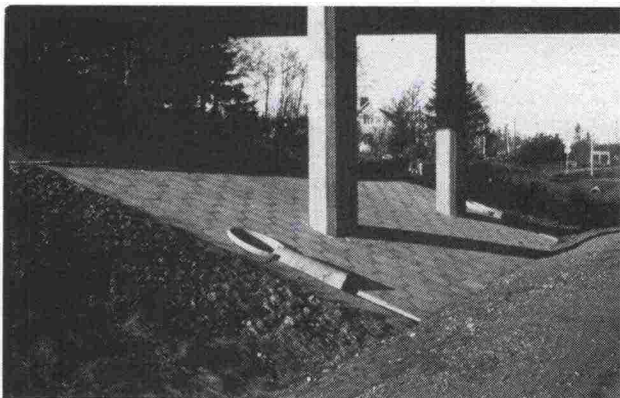
Vuositarkastuksessa todetaan, että kaikki kiinnityspulttien mutterit ovat paikoillaan ja sopivan kireällä. Johteiden ja muttereiden liiallinen kireys saattaa estää pituussuuntaisen lämpöliikkeen ja täten johtaa pylväiden taipumiseen tai johteiden vääntymiseen. Liikevaran liikuntajatkoksessa tulee olla riittävä.

Kaiteiden maalauksen kuntoa arvosteltaessa noudatetaan soveltuvin osin kohdassa 4.11 annettuja ohjeita.

Kuva 26. Kaiteiden osalta tarkastetaan mm. onko juurikorokkeet ehjät ja onko reunapalkin ja kaidepylvään rajakohta tiivis.



Kuva 27. Syöpmisen estämiseksi pintavesi-putkien alla on oltava tarpeeksi syvä ja laaja kivisilmä tai kiviperustalle tehty kivi- tai betoni-alusta poisto-ojineen.



Keilat

Kivillä tai betonielementtikappaleilla verhottujen keilojen kohdalla tarkastetaan seuraavat asiat:

- pääseekö vesi virtaamaan keilan kiveyksen alle ja siten huuhtelemaan hienon materiaalin alta pois (korjattava)
- ovatko verhoukset ja kivien saumat hyvät
- onko ylös asti laastisaumattu keila mahdollisesti tullut ontoksi
- antaako keila vielä riittävän tuen ajoradan reunalle sillan päässä
- onko keila yläosastaan tai muuten luhistunut niin, että se vaatii uudelleen kokoamisen

- onko keilan juuri syöpynyt
- onko keilan tausta kalteva syöpymän välttämiseksi, tarvitaanko pintavesikourua
- onko keilassa sellaista puurunkoista kasvillisuutta, joka saattaa juuristollaan rikkoa kiveystä?

Tarkastuksia ja kunnossapitotoita ajatellen sekä keilan stabiilisuuden takia keilojen verhoustavan muutoksen kohdalla tulisi olla tasanne ns. ”jätkänpolku” ja keilojen juuressa ns. ”kalastajan polku”. Keilojen ja luiskien tulee olla puhtaat. Niissä ei saa olla asfaltti yms. jätteitä. Jos keilan vehouksena on käytetty nurmetusta, tarkastetaan, että nurmetus on riittävän tiivis.

Etuluiskat

Etuluiskan osalta tarkastetaan, että pinnoitettu tai sepelöity reuna ulottuu kannen reunan ulkopuolelle (n. 0,2 . . . 0,5 m), sillä pehmeä luiska ei pysy kunnossa sillan reunan alla, eikä muuallakaan, missä vesi jatkuvasti tippuu. Syöpymien estämiseksi pintavesiputkien alla on oltava vähintään tarpeeksi syvä (≥ 70 cm) ja laaja kivisilmä tai kiviperustalle tehty kivi- tai betonialusta poisto-ojineen (kuva 27).

Jos etuluiskat on verhottu sidekivillä, tarkastetaan, että verhousten ympärillä on ilkivallan estämiseksi betonivalu. Mikäli etuluiskat on verhoiltu kiviheitokkeella tai sepelillä tarkastetaan, onko materiaali riittävän karkeata valumisen välttämiseksi. Kiviheitokekerroksen paksuuden on oltava vähintään 0,5 m.

Lisäksi tarkastetaan, ettei etuluiskaa ulotu liian pitkälle uomaan nojaten välitukea vasten ja mahdollisesti kallistaen tätä.

Tieluiskat

Myös tieluiska siltapaikan välittömässä läheisyydessä tarkastetaan ja tällöin kiinnitetään huomiota mm. seuraaviin asioihin:

- onko tieluiskan nurmetus kunnossa
- ovatko vesiurat ja -kourut ajoradan sivuilla kunnossa
- onko veden johtaminen luiskasta sivuojaan järjestetty tarkoituksenmukaisesti
- tarvitaanko portaita
- onko tieluiska siisti ottaen huomioon siltapaikan yleensä esteettisen sijainnin?

Muut varusteet ja laitteet

Muita varusteita ja laitteita ovat:

- siltakohtaiset tarkastus- ja huoltosillat
- panospesät, -koukut, -komerot jne.
- erilaiset putket ja kannattimet sekä
- valaisinlaitteet

Tarkastus koskee yleensä seuraavaa:

- ovatko maalipinnat tai sinkitys kunnossa
- onko syöpymiä
- onko riittävästi liikevaraa liikuntasaumojen kohdilla?

3. Siltojen hoito

3.1 Yleisten teiden siltöjen kunnossapitövelvöllisyyden ja kustannusten jaon yleisperiaatteita

Yleististä teistä annetun asetuksen 59. ja 60. pykälissä käsitellään kustannusten jaon rautateiden ja tielaitoksen välillä. Sähköistettyihin rataosiin soveltuvia periaatteita on lisäksi esitetty sähkölain pykälissä 48...53.

Rautateiden ja yleisten teiden yhteisten siltöjen sekä yli- ja alikulkusiltöjen puhtaana- ja kunnossapidon kustannusten jaosta on tehty yksityiskohtainen sopimus. Sopimus on lähetetty piireille TVH:n kirjeen nro Tr-985/7.4.1964 liitteenä. Yhteenveto kustannustenjakoperiaatteista on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Sopimuksen mukaan, sillan kaikki rakenteet, myös keilat ja luiskat, pitää kunnossa sillan omistaja ja sillalla kulkevasta liikenteestä huolehtiva. Sillan alittavan väylän ja sen kuivatuksen pitää kunnossa väylän kunnosta vastaava viranomais. Vaurioituneiden siltarakenteiden kojausvelvöllisyys kuuluu sillan omistajalle. Jos vika aiheutuu sillan alittavasta liikenteestä, maksaa kojauskustannukset sillan alittavasta liikenteestä huolehtiva viranomais.

Edellä esitettyyn aiheuttaa poikkeuksen sellaiset laitteet, jotka on lisätty siltaan sillan valmistumisen jälkeen. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi sähköistettyjen rataosien kosketussuojat. Jos tienpitäjän siltä on ollut olemassa ennen kuin rataosa sähköistettiin, kuuluu kosketussuojien ja muiden vastaavien laitteiden kunnossapito valtion rautateille. Kunnossapidosta sovitaan radan sähköistysuunnitelman vahvistamisen yhteydessä. Jos uusi siltä rakennetaan jo sähköistetyn rataosan yli, kuuluu myös edellä mainittujen laitteiden kunnossapito tielaitokselle. Tällöin tulee huolehtia siitä, että kosketussuojat ovat helposti kunnossapidettäviä.

Kustannusten jaosta kuntien ja valtion kesken on sovittu pääperiaatteet (TVH 722500). Sopimuksen mukaan siltarakenne jää yleensä sen osapuolen omistukseen ja kunnossapidettäväksi, jolle sillan päällä olevan liikenteen käyttämän liikenneväylän omistus ja kunnossapito kuuluu. Erityisistä syistä voidaan sopia myös toisin.

Yksityisille teille rakennettujen yleisten teiden yli- ja alikulkulaitteiden sekä karjatunneleiden kunnossapidosta on tehtävä sopimukset ko. tienpitäjän kanssa. Yleensä sovitaan, että jos yksityinen tie alittaa yleisen tien, kuuluu yksityisen tienpitäjälle alikulkutien kulutuskerroksen, vedenjohtolaitteiden ja jalankulkuportaiden kunnossapito.

Taulukko 1. Rautatien ja yleisen tien eritasoristeys sillan kunnossapito.

Rakenne, johon tehtävät kohdistuvat	Ylikulkusilta (1)		Alikulkusilta (2)	
	työn suor.	työn kust.	työn suor.	työn kust.
1. Kantavat rakenteet	TVL	TVL	VR	VR
2. Muut rakenteet, mukaanlukien keilat ja luiskat	TVL	TVL	VR	VR
3a. Radan ja sivuoijien kp ja korj. sillan kohdalla	VR	VR	—	—
4. Siltarakenteiden korjaus				
— aiheuttajana sillan alla kulkeva liikenne	TVL	VR	VR	TVL
— muun syyn aiheuttama	TVL	TVL	VR	VR
5. Liikenteen valvonta				
— tieliikenne	TVL	TVL	TVL	TVL
— rautatieliikenne	VR	VR	VR	VR
Sillan omistaja	TVL		VR	

TVL = tie- ja vesirakennuslaitos VR = valtion rautatiet

1) Ylikulkusilta = Tieliikenne ylittää rautatien.

2) Alikulkusilta = Tieliikenne alittaa rautatien.

Taulukko 2. Rautatien ja yleisen tien yhteisen sillan kunnossapito.

Rakenne, johon tehtävät kohdistuvat.	Ajoratojen taso			
	yhteinen		erillinen	
	työn suor.	työn kust.	työn suor.	työn kust.
Tehtävät				
A. Päälysrakenne, kaiteet, ajorata				
1. Teräsosien korjaukset				
a) tieliikenteen suoranaisesti aiheuttamat vauriot	VR	TVL	VR	TVL
b) muista syistä aiheutuneet	VR	VR	VR	VR
2. Teräsosien puhtaanapito	VR	1/2 VR/ 1/2 TVL	—	—
a) rautatiekannen tasossa	—	—	VR	VR
b) tiekannen tasossa	—	—	VR	TVL
3. Teräsosien maalaus	VR	1/2 VR/ 1/2 TVL	VR	1/2 VR/ 1/2 TVL
4. Ajoratarakenteet				
a) tien kansilankutuksen kunnossapito ja uusiminen	VR	TVL	VR*	TVL
b) siltapölkkyt	VR	VR	VR	VR
5. Ajoradan puhtaanapito	VR	TVL	TVL	TVL
B. Alusrakenne, keilat ja luiskat	VR	VR	VR	VR
C. Liikenteen järjestely				
1. Vartiointi, mukaanlukien tiepuomilaitos, ja vartijakojujen rakentaminen ja kunnossapito	VR	TVL	—	—
2. Liikenteen valvonta				
— rautatieliikenne	VR	VR	VR	VR
— tieliikenne	TVL	TVL	TVL	TVL

TVL = tie- ja vesirakennuslaitos VR = valtion rautatiet

* Voidaan sopia myös, että kansilankutuksen uusiminen suoritetaan tien pitäjän toimesta ja kustannuksella (asetus yleisistä teistä, muutos v. 1967 pykälä 59).

3.2 Puhtaanapito

3.2.1 Kansi ja kaiteet

Kaikkien **siltojen kannet** tulee puhdistaa vähintään kerran vuodessa. Tärkeintä on puhdistaa sillat heti keväällä, kun lumi ja jää on sulanut sillan kannelta, koska tällöin saadaan poistetuksi liukkaudentorjunta-aineiden haitalliset jätteet. Vilkkaasti liikennöityjen teiden sillat on puhdistettava edellä mainitun lisäksi niin usein kuin jatkuvassa tarkkailussa havaitaan tarpeelliseksi.

Tieosilla, joiden liukkaudentorjunta hoidetaan suolauksella tai runsaalla suolahiekoituksella, on sillat puhdistettava vesipesua käyttäen, vaikka hiekka ja kuiva lika poistettaisiinkin mekaanisilla välineillä. Tämä siksi, että rakenteiden epätasaisuuksiin ja huokosiin painuneet rapautumista edistävät aineet eivät irtoa kuivaharjauksella. Muiden teiden sillat voidaan puhdistaa joko kuivaharjausta tai vesipesua käyttäen.

Siltojen puhdistamistavat voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- kaikki sillalla oleva lika ja pesuun käytettävä vesi voidaan vapaasti päästää ympäristöön
- kansille kerääntynyt likakerros on ajettava pois ja pesuun käytettävä vesi on ohjattava sadevesikouruihin.

Paikoissa, joissa lika ja vesi voidaan päästää ympäristöön, sillan kansi pestään kuorma-auton lisälaitteeksi asennetulla tai erillisellä hydrauli- tai polttomootorikäyttöisellä pesulaitteella. Pesuvesi otetaan auton lavalle sijoitetusta säiliöstä tai vesistösiltoilla vaihtoehtoisesti suoraan vesistöstä.

Sillan kannen liikenteen käyttämällä osalla oleva irtonainen lika-aines huuhdotaan pois. Sen sijaan sillan reunaosalla, päälysteen ja reunapalkin rajauksessa, vesikouruissa sekä reunapalkin päällä saattaa olla niin kiintonaista ainetta, että sen irrottamiseen tarvitaan suuritehoista pesulaitetta. Myös mekaanisia apuvälineitä (lappio, tiehöylä, traktori) voidaan joutua käyttämään (kuva 28). Paikat, joihin pesulaitteen kiinteät suihkuputket eivät sovellu, kuten kaidepylväiden juuret, kaiteen katvepuoli, terässiltojen laipat, ristikkorakenteet, pintavesikourut ja -putket ritilöineen sekä liikuntasaumamat, pestään pesuletkua käyttäen (kuva 29).

Kaiteet pestään aina kannen pesun yhteydessä. Suolattavien tieosien silloilla kaiteen pesemisessä käytetään pehmeää harjaa, jos suihkupesä ei irrota likaa.

Pesun jälkeen kansi ja kaiteet huuhdellaan pienennettyä vesipainetta käyttäen, jotta roiskeet eivät likaa puhdistettuja osia.

Siltoja, joilta likavettä ei voida päästää ympäristöön, ovat mm. ylikulkusillat ja sellaiset vesistö sillat, joissa vesistön saastumisen vuoksi mitään jäteaineita ei saa päästää ympäristöön. Näillä silloilla kuormataan sillan kannelle kertynyt hiekka ja muut jätteet kuljetusvälineeseen. Kasaus voidaan tehdä käsiharjoilla. Tien harjauksen yhteydessä sillan kansi puhdistetaan käyttämällä joko keraävää tai siirtävää harjalaitetta.

Suolattavien tienosien silloilla vesipesu pyritään tekemään siten, ettei likavesi roisku sillan ulkopuolelle. Käyttäen sopivaa vesipainetta likainen vesi ohjataan sillalla

oleviin vesikouruihin ja syöksyputkiin. Välillä poistetaan kouruista veden mukana niihin kerääntyneet kiinteät aineet. Kourut ja putket huuhdellaan viimeiseksi.

Sähköistettyjen rataosien ylikulkusilloilla työskenneltäessä on noudatettava erityistä varovaisuutta. Kannen ja kaiteen pesua näillä silloilla ei saa suorittaa ilman sähkökatkoa, sillä vesisuihku saattaa osua ajojohtoihin ja aiheuttaa sähköiskun. Nämä työt olisi pyrittävä tekemään samaan aikaan, kun ratapiiri suorittaa sähkökatkoa vaativia töitä. Ratapiiristä voi kysyä ohjeita ja rajoituksia, jotka koskevat työskentelyä sähköistettyjen rataosien silloilla, esimerkiksi talviaurauksen suhteen aiheuttavat sähköistettyjen rataosien sillat tavallista enemmän rajoituksia.

Kuva 28. Kiinteä likakerros irroitetaan joko suihkusuutinta käyttäen tai mekaanisesti.



Kuva 29. Kaidepylväiden juuret, terässiltojen laipat jne. pestään letkusuuttimen avulla.



Ylikulkusiltojen talviaurauksessa on otettava huomioon, ettei lunta saa aurata alla olevalle liikenneväylälle (maantie, rautatie, kev.liikenteen väylä), jos lumen määrä tai laatu voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa alapuoliselle liikenteelle.

3.22 Liikuntasau- ja vedenjohtolaitteet sekä laakeritasot

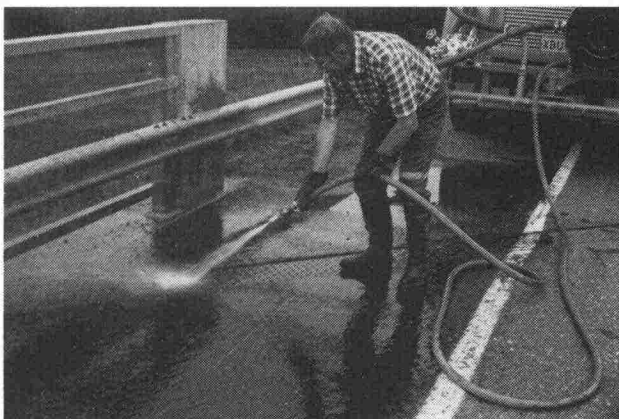
Liikuntasauimalaitteen puhdistus on tehtävä vähintään kerran vuodessa, mutta suositeltavaa olisi puhdistaa liikuntasauimalaitteet sekä keväällä että syksyllä. Tällöin poistetaan liikuntasauimalaitteisiin kerääntynyt hiekka ja muu irtonainen aines joko harjaamalla tai vesipesulla (kuva 30).

Sillan kannen **pintavesiputket** puhdistetaan ainakin kannen puhdistamisen yhteydessä. Ritiläosa pestään puhtaaksi ja tarkistetaan veden virtaus kannelta ritilään. Kannelle kerääntynyt vesi paljastaa kaltevuus, yms. virheet.

Myös kuivaharjausta käytettäessä puhdistetaan ritilä. Veden pääsyä ritilään seurataan sateella suoritettavassa tarkastuksessa (jatkuva tarkkailu!)

Vesikourut puhdistetaan tai pestään kannen muun puhdistamisen yhteydessä. Samalla tarkistetaan kourujen liitokset ja reunat mahdollisten murtumien ja repeämien sekä kourujen painumien korjaustarpeen arvioimiseksi. Vedellä tulee olla esteetön pääsy vesikouruihin (kuva 31).

Tippuputkia on puhdistettava kaikkina vuoden aikoina. Talvipuhdistaminen on pääasiassa jääpuikkojen poistamista. Alikulkusilloilla puikot on poistettava niiden ilmaantuessa, jotteivät jääpuikot putoa alla kulkevan liikenteen päälle. Jos putkia yhdistää salaoja, on se talvella sulatettava tarvittaessa höyryllä.



Kuva 30. Liikuntasauimalaitteisiin kerääntynyt hiekka ja muu irtoaines poistetaan joko harjaamalla tai vesipesulla.

Kuva 31. Tukossa oleva vesikouru.



Laakeritasoilta puhdistetaan irtoainekset ja avataan mahdolliset vedenpoistoputket. Tarvittaessa pestään laakeritaso. Tällöin myös maatuot ja pilarit tulisi ulkonäkösystä pestä.

Veden ja siinä olevan irtoaineksen kerääntymiseen laakeritasolle on yleensä syynä vettä läpäisevä liikuntasärmä. Jos sillalla tehdään jokin suurempi korjaustyö, tulisi liikuntasärmälaitteet samassa yhteydessä vaihtaa vesitiiviisiin tyyppeihin ja täten poistaa laakeritasojen jatkuva puhdistuksen tarve.

3.3 Muut hoitotyöt

3.31 Laakereiden hoito

Rullalaakereiden hoitoon kuuluu voitelu. Laakereita ei yleensä tarvitse voidella vuosittain, vaan voiteluvälinä voidaan pitää 3...4 vuotta. Laakerit on kuitenkin tarkastettava aina sillan vuositarkastuksen yhteydessä.

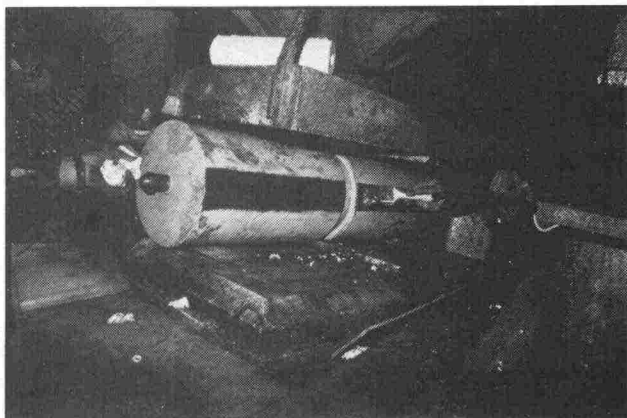
Huoltoasemilta saatavia yleisvoiteluaineita ei suositella käytettäväksi laakereiden voiteluun, sillä niiden antama suoja korroosiota vastaan on yleensä heikko. Rullalaakereiden voiteluun käytettävän aineen tulisi täyttää lähinnä seuraavat vaatimukset:

- estää korroosiota
- kestää suolavettä
- kestää kovaa painetta

Lisäksi voiteluaineen tulisi olla riittävän jäykkää, jottei se kerää helposti likaa.

Laakereita ei tule voidella liian laajalta alalta, eikä liian paksult. Rullalaakereista käsitellään voiteluaineella ainoastaan kosketuspinnat, muilta osin laakerit on maalattava (kuva 32). Jos laakereiden huoltomaalaus tehdään laakereiden ollessa paikoillaan, voidaan laakerit puhdistaa käyttämällä teräsharjausta ja ruosteenmuuntajia (ks. 4.42).

*Kuva 32. Rullalaakereita käsitellään rasvalla ai-
noastaan kosketuspinnat, muilta osin laakerit
maalataan.*



Kuva 33. Vuositarkastuksen yhteydessä tarkistetaan liikuntasaumalaitteen pulttien kireys. Tarvittaessa kaikki pultit kiristetään oikeaan kireyteensä.



3.32 Liikuntasaumalaitteiden hoito

Vanhan tyyppisten ns. **turkkilevyliikuntasaumalaitteiden** ääni usein paljastaa mahdollisen vaurion aikaisessa vaiheessa. **Vesitiivildien liikuntasaumalaitteiden** kiinnityspulttien kireys kokeillaan momenttiavaimella. Jos löystymistä ilmenee, kiristetään kaikki pultit oikeaan arvoonsa (ks. sillan saumalaittepiirustus). Kiristysker-toja on oltava vähintään kolme.

Pienissä liikuntasaumoissa tarkistetaan elastisen saumamassan pysyvyys. Jos massa on irronnut, joudutaan saumaus tavallisesti tekemään kokonaan uudelleen (ks. SILKO-ohjeet)/1/.

Ennen talvikautta tarkastetaan, että asfalttipäällyste on liikuntasaumalaitteen molemmin puolin noin 10 mm ylempänä ja urienkin kohdalla vähintään 5 mm ylempänä kuin liikuntasaukalaite. Päällysteen tasaaminen on tehtävä ainakin 10 metrin matkalla laitteen molemmin puolin, jottei aurasikalusto pääse vaurioittamaan liikuntasaumalaitetta.

3.33 Keilojen ja luiskien hoito

Luhistunut keila ei anna riittävästi tukea ajoradalle. Seurauksena saattaa olla tien nopea syöpyminen maatuen takana, jolloin liikenneturvallisuus vaarantuu. Siksi on huolehdittava siitä, että keilan yläpää on tiivis ja että ajoradalta tuleva vesi johdetaan vesikourua pitkin pois siltarakenteista.

Tarvittaessa keilojen saumat tiivistetään. Samalla tehdään myös pienet painumakorjaukset. Keilan saumoissa ja keilan alaosassa kasvava puuvartinen kasvillisuus, jonka juuret saattavat vahingoittaa keilarakenteita, on syytä poistaa.

Tien maisemanhoidon takia keilojen ja luiskien siisteyteen kiinnitettävä riittävästi huomiota. Esimerkiksi päällystystyöiden yhteydessä syntyviä asfalttimassan jätteitä ei saa jättää keilaan tai tien luiskiin.

4. Siltojen kunnostus

4.1 Siltojen huoltomaalaukset

4.11 Huoltomaalausajankohdan määrittely ja maalaussuunnitelma

Hyvässä ajoin ennen maalaustyön aloittamista on laadittava yksityiskohtainen työsuunnitelma pintakäsittelystä. Suunnitelman tulee perustua SYT 3800 Teräsrakenteet, kohdan 4. pinnoituksen laatutasoa koskeviin määräyksiin ja ohjeisiin/3/.

Huoltomaalauksessa voi esiintyä mm. seuraavia vaikeuksia:

- suihkupuhdistusta ei voi pölyn takia tehdä,
- ruiskumaalaus voi maalisumun vuoksi olla mahdoton,
- sääolosuhteet voivat estää tai haitata pintakäsittelyä,
- paikkauksien rajaaminen voi olla kohtuuttoman työlästä tai lopputulos huono, jos maalikerrosten ristiinmenoa ei saa tapahtua,
- telinerakenteet nostavat kustannuksia,
- työ- ja ympäristönsuojelun vaatimukset.

Huoltomaalaus-suunnitelma voidaan laatia oheisen mallilomakkeen (kuva 34) muotoon liitteineen. Suunnitelmassa mainitaan kaikki pintakäsittelyn lopputulokseen vaikuttavat tekijät kuten pinnan puhdistustoimenpiteet, maaliyhdistelmät, maalaustavat yms. seikat. Lisäksi suunnitelmassa luetaan käytettävät maalit, kitit ja muut pinnoitusaineet tuotenimin, sekä liitetään oheen käytettyjen aineiden tuoteselosteet.

Urakoitsija voi myös esittää oman vaihtoehtoisen vastaavan pintakäsittelytavan. urakoitsijan ehdotus tulee huolellisesti tarkastaa. Erityisesti huomiota on kiinnitettävä käytettävien aineiden koostumukseen ja vaikutustapaan sekä käyttökokemukseen.

Huoltomaalaus-suunnitelmassa on ilmoitettava puhdistus- ja pinnoitustyön vaiheet. Maalauslämpötilaa, suhteellista kosteutta, maalausväliaikoja, kuivumis- ja kovettumisolosuhteita jne. koskevat vaatimukset sallittuine vaihtelurajoineen on myös esitettävä suunnitelmassa.

Huoltomaalausta suunniteltaessa on otettava huomioon rakenteen käytön ja ympäristön asettamat rajoitukset, jotka voivat koskea mm. työmenetelmiä ja -aikoja sekä puhdistusjätteiden käsittelyä. Telineiden ja muiden apulaitteiden kiinnitys- ja käyttömahdollisuudet on myös selvitettävä. Riittävän ajoissa suoritettu **paikkamaalaus** vähentää ruostumisvaurioita ja pidentää maalauksen ikää.

Työstä laaditaan aikataulu. Pinnoitustyön aikataulua laadittaessa on otettava huomioon, että puhdistus- ja pinnoitustyö on tarkastettava vaiheittain. Seuraavaa työvaihetta ei saa aloittaa, ennenkuin edellinen on tarkastettu.

Maalatus **teräspinnan vaurioituminen** luokitellaan valokuvastandardien mukaisesti (standardi SFS 3762). Arvosteltava pinta on ensin puhdistettava (pestävä) arvostelua vaikeuttavista epäpuhtauksista.

PINTAKÄSITTELYSUUNNITELMA Huoltomaalausta varten

1. Rasitteet:	2. Pintakäsiteltävä silta:	5. Vaadittu kestoikä:				
		- takuu aika: _____ vuotta - vähäinen huolto- käsittely: _____ vuotta - uudelleen pinnoitus: _____ vuotta				
3. Pinnoitusaineiden valmistajat:	4. Rakenneosat:					
6. Huoltomaalaustapa: Paikkamaalaus <input type="checkbox"/> Uusintamaalaus <input type="checkbox"/>						
7. Pinnanpuhdistus:						
	1. kerros	2. kerros	3. kerros	4. kerros	5. kerros	
Maalityyppi tai muu pinnoite:						
Maalin (tai vast.) tuotenimi ja tuoteselosteen numero:						
Värisävy:						
Missä pintakäsittely tehdään:						
Levitysmenetelmä (välineet):						
Märkäkalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:						
Kuivakalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:						
Levikki m ² /l (kg/m ²):						
Huomautuksia: Si = sivellin Kpr = Korkeapaine- ruisku						
Laatinut: ____/____ ____			Liitteenä: tuoteselosteet aikataulu			
Laadunvalvonnasta vastaa: _____						

Kuva 34. Huoltomaalaussuunnitelma voidaan laatia esim. kuvan esittämää lomaketta käyttäen.

Sinkityksen kuntoa arvostellaan vastaavalla tavalla (standardi SFS 2765). Pinnoitteen kunnon huomattavasti vaihdellessa rakenteen eri osissa, voidaan rakenne jakaa tarkoituksenmukaisiin osa-alueisiin ja arvostella kukin osa-alue erikseen. Sijainnista riippuen siltoihin kohdistuu erilaisia ympäristörasituksia. Taulukossa 3 esitetään siltoihin kohdistuvat rasitukset luokittain. Taulukossa 4 on esitetty kuhunkin rasitusluokkaan sopivat maaliyhdistelmät.

Taulukko 3. Ympäristön rasitusluokat silloissa SYT 3800 mukaan.

Rasitusluokka	Korroosiovaikutus	Esiintymisympäristö
M2	Kohtalainen ilmastorasitus	Puhdas maaseutuilmasto, kondenssi vähäinen
M3	Voimakas ilmastorasitus	Maaseutuilmasto, voimakas kondenssi Kaupunki-, ja meri-ilmasto
M4	Erikoisrasitukset — vesiroiskeet ja jatkuva kondenssi (upotusta vastaava) — vesiupotus — betonista valuva emäksinen vesi — maanalaiset rakenteet — liikennesäätö, kuten suola, hiekka, sora, sepeli, öljyt yms. — kreosoottiohjaus — mekaaninen rasitus	Paikallisesti vaikuttavia rasitteita yhdessä ilmastorasituksen kanssa

Rasitusluokassa M4 ja varsinkin upotusrasituksessa olevat rakenteet paikkamaalataan pinnan maalausarvon pudottua Ri 1:een ja viimeistään maalausarvossa Ri 2. rasitusluokassa M2 ja M3 huoltomaalaus tehdään paikkamaalauksena viimeistään maalausarvossa Ri 3. Jos pinnan maalausarvo on Ri 4 — Ri 5, on huoltomaalaus tehtävä uusintamaalauksena.

Taulukossa 5 on esitetty Ri-asteikon vertailu vanhaan SIS asteikkoon.

Taulukko 4. Huoltomaalaus, uudismaalaus- tai paikkamaalausyhdistelmät eri rasitusluokissa SYT 3800 mukaan.

Rasitusluokka	Pinnoiteryhdistelmä ja kalvonpaksuudet	Käyttökohteet
M2	2.1 3 x alkydimaali ¹⁾ kuivakalvo yht. IV 140 µm	Erikoistapauksissa suolaamattomien teiden sillat, alla vähäinen vesistö, joka talvella jäässä tai ei vesistöä ollenkaan. Huoltomaalaus helppo suorittaa. Betonikannen rajakohtaan erikoiskäsittely.
	2.2 Ruiskusinkitys Zn ² 80 maali tai lakka ⁴⁾ 5) kuivakalvo yht. n. 80 µm 40 µm IV 120 µm	
M3	3.1. 4 x alkydimaali kuivakalvo yht. IV 180 µm	Erikseen sovittaessa, jos ilmastorasitus on lievä, betonikannen rajakohtaan erikoiskäsittely.
	3.2 1 x sinkkisiikaatti- maali ²⁾ 2 tai 3 x kloorikautsu- maali ³⁾ 4) kuivakalvo yht. n. 120 µm 180 µm IV/IV 40 µm	Tiesillat yleensä ja rautatiesiloista sellaiset osat, joihin vaikuttaa pelkästään ilmastorasitus.
	3.22 1 x sinkkiepoksimaali ²⁾ 3 x kloorikautsumaali ³⁾ 4) kuivakalvo yht. n. 160 µm IV 200 µm	
	3.3 1 x sinkkiepoksimaali ²⁾ 2 x epoksimaali ⁴⁾ kuivakalvo yht. IV 40 µm n. 160 µm IV 200 µm	Tie- ja rautatiesillat, kun pintakiillon himmenemisestä ja maalin pinnan liitumuksesta ei ole haittaa. Kestää myös M4 luokan erikoisrasituksia.
	3.4 1 x sinkkiepoksimaali ²⁾ 1 x epoksimaali ⁴⁾ 2 x polyuretaanimaali kuivakalvo yht. IV 40 µm n. 80 µm n. 80 µm IV 200 µm	Tie- ja rautatiesillat, kun maalin pinnan ulkonäölle asetetaan korkeat vaatimukset (esim. ajoradan yläpuoliset rakenteet). Kestää myös M4 luokan erikoisrasituksia.
	4.1 1 x sinkkiepoksimaali ²⁾ 2 x epoksiterva ⁴⁾ kuivakalvo yht. IV 40 µm n. 250 µm IV 290 µm	Veden- ja maanalaiset rakenteet sekä koteloiden sisäpinnat ja muut sellaiset kohteet, joiden ulkonäkö ei ole tärkeä.
M4	4.2 Kuumasinkitys Zn ² 800 ⁵⁾ n. 115 µm	Kaiteet ja sellaiset kuumasinkittävät erikoisosat, joita ei maalata.
	4.3 Kuumasinkitys Zn ² 500 (Ruiskusinkitys Zn ² 80 1 x epoksimaali ⁴⁾ 1 x polyuretaanimaali kuivakalvo yht. 170 µm) n. 70 µm IV 80 µm n. 60 µm n. 40 µm (180 µm)	Kaiteet ja muut sellaiset erikoisosat, jotka joutuvat liikennerasitusten alaisiksi ja jotka maalataan.
	4.4 1 x sinkkiepoksimaali ²⁾ 1 x epoksimaali ⁴⁾ 2 x polyuretaanimaali kuivakalvo yht. IV 40 µm n. 80 µm n. 80 µm IV 200 µm	Kaiteet, jos sinkitys ei ole mahdollista ja sellaiset siltojen osat, jotka joutuvat voimakkaan erikoisrasituksen alaiseksi, esim. raidetta kannattavat ja sen tasossa olevat rakenneosat.
	4.5 ruiskusinkitys Zn ² 80 2 x alkydi-, kloorikautsu-, epoksi- tai polyuretaanimaali kuivakalvo yht. 80 µm n. 100 µm 180 µm	Laakerit ja vastaavat erikoisosat. Maalikerrokset samat kuin muualla sillassa.
	4.6 Liuotteeton epoksi- pinnoite 500 µm	Vedenalaiset ja/tai suuren mekaanisen rasituksen alaiset rakenneosat esim. rautatiesiltojen sepeilikauloiden sisäpinnat ja laivajohteet.

HUOMI 1) Alkydimaali ei ole alkalinkestävä.

2) Sinkkipölymaaleja, joissa metallinen sinkki antaa yhdistelmälle katodisen suojan. Sinkkipölymaalien saa maalauksyhdistelmissä yleensä korvata ruiskusinkityksellä 40...80 µm kokonaiskalvon paksuuden pysyessä ennallaan.

3) Kloorikautsumat eivät kestä öljystä aiheutuvia rasituksia.

4) maalilta ja lakalta edellytetään tarttuvuutta sinkittyyn pintaan.

5) 5 mm rakennusosilla SFS 2765 taulukon mukaan.

6) Huokoisien ruiskusinkityksen tiivistys (eristys).

Taulukko 5. Vanhan ja uuden ruostumisasteikon vastaavuudet.

SFS 3762 ruostumisasteet (toinen painos 6.4 -81)	SIS 05 59 00 maalausarvot
Ri 0	10
Ri 1	9
Ri 2	8
Ri 3	7
Ri 4	5
Ri 5	3

Huoltomaalauksessa on käytettävä samoja maalityyppejä kuin alkuperäisessä maalauksessa, elleivät alkuperäisen maalauksen heikko kestävyys tai muut syyt anna perusteltua aihetta niiden muuttamiseen.

Jos alkuperäistä pinnoitetta ei tunneta, on ennen suunnitelman tekoa tai viimeistään ennen työn aloittamista selvítettävä uuden pinnoitteen ja alkuperäisen pinnoitteen yhteensopivuus.

Vanhojen pinnoitteiden laatu voidaan selvittää koemaalauksella tai selluloosatinnerin avulla (standardi PSK 1709). Selluloosatinnerin annetaan vaikuttaa maalipintaan 10 minuutin ajan ja päätelmät tehdään maalipinnassa tapahtuvien muutosten avulla. Epoksi- ja polyuretaanimaaleihin ei selluloosatinnerillä ole vaikutusta. Alkydimaalit nousevat tai tulevat tahmeaksi selluloosatinnerin vaikutuksesta. Kloorikautsu- ja vinyylimaalit puolestaan liukenevat selluloosatinneriin. Huoltomaalaus tehdään alkuperäisen maalityypin mukaisella maalilla. Tarvittaessa tehdään ensin koemaalaus.

Vanhan pinnoitteen tutkimisessa tulee edetä aina metallipintaan asti ja selvittää myös **puhdistustapa**. Koska vasta 1960-luvun puolivälissä ja sen jälkeen valmistuneissa silloissa on käytetty hiekkapuhallusta, saattaa aikaisemmin valmistuneissa olla vielä valssihilsettä maalikerroksen alla. Tällainen alusta on aina epävarma, siksi paikkamaalauksessa on maalityypit valittava huolella. Epävarmoissa tapauksissa on syytä suorittaa uudelleenmaalaus, vaikka maalausarvo ei sitä edellyttäisikään.

Liitteissä 2—5 on esimerkkitäytettynä eriaisteisia huoltomaalauksen maalaussuunnitelmia.

4.12 Maalattavan alustan puhdistus

Maalattavan pinnan puhdistamiseen ja esikäsitteilyyn on syytä kiinnittää erityistä huomiota, sillä niiden on todettu vaikuttavan ratkaisevasti maalauksen kestävyys-teen.

Esipuhdistuksessa poistetaan maalattavilta pinnoilta ruosteenpoistoa ja maalaus-

ta vaikeuttavat epäpuhtaudet. Betoni- ja laastijätteet, paksut suola- ja ruostekerrokset sekä irtoavat maalijätteet poistetaan kaapimalla tai harjaamalla. Suolat poistetaan vesipesulla harjaten, korkeapaine-, höyry- tai emulsiopesulla. Alkali- ja emulsiopesun jälkeen pinnat huuhdellaan perusteellisesti vedellä.

Tärkeimmät **ruosteenpoistomenetelmät** ovat:

- suihkupuhdistus
- kaavinta ja teräsharjaus,
- kaavinta ja teräsharjaus sekä ruosteenmuuttajakäsittely.

Menetelmästä, työn huolellisuudesta ja pinnan ruostumisasteesta riippuen päästään erilaisiin ruosteenpoistoasteisiin.

Ruosteenpoistomenetelmä ja tarvittava **ruosteenpoistoaste** riippuvat käytettävästä maaliyhdistelmästä ja siitä rasituksesta, johon maalattava rakenne joutuu. Ruosteenpoistoastevaatimus ilmoitetaan maaliyhdistelmä-selosteessa. Ilmastorasiin tulevien teräspintojen ruosteenpoistoaste riippuu usein myös teräspinnan ruostumisasteesta. Ruostumis- ja ruosteenpoistoasteet on esitetty standardissa SFS 3761 (SIS 05 59 00 - 1967).

Sanalliset määritelmät näistä on esitetty standardeissa PSK 1701, PSK 1703 ja PSK 1704.

Jos halutaan suorittaa paikkamaalaus sellaiselle sillalle, jossa epäillään maalaus suoritetuksi valssihilseen päälle, niin hiekkapesua ei saa käyttää. Hiekkapessu irrottaa valssihilseen vanhan maalauksen alta, jolloin myös uusi maalaus irtoaa. Tällainen pinta puhdistetaan vain pesten sekä kaapien ja teräsharjaten.

4.13 Maalauksen suoritus

Maalin levitystavalla ja maalausolosuhteilla on suuri vaikutus maalauksen kestävyys-teen. Työ on tehtävä ammattitaitoisesti, oikeissa maalausolosuhteissa ja maalin valmistajan ilmoittamia maalausväliaikoja, kalvonpaksuuksia ja muita ohjeita noudattaen.

Sivellinmaalauksen etuna on maalin hyvä tunkeutuminen maalattavan pinnan huokosiin. Myös kosteuden aiheuttama haitta vähenee. Sivellinmaalausta käytetään ahtaissa ja vaikeasti maalattavissa paikoissa. Sivellinmaalaus on kuitenkin hidasta ja siksi suhteellisen kallista. Suuria pintoja maalattaessa sillä ei saada riittävän tasaista ja hyvää pintaa. Kalvonpaksuus jää ohuemmaksi kuin korkeapaineruiskulla maalattaessa.

Telalla maali valssataan käsiteltävälle pinnalle, eikä hierota kuten sivellinmaalauksessa. Tela ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukainen maalausväline maalattaessa pieniä tai huonosti puhdistettuja ja epätasaisia pintoja. Tela on ennen kaikkea suurten ja sileitten levypintojen maalausväline pintamaaleja levitettäessä. Telaa ei saa käyttää sinkkipölymaalilla maalattaessa.

Ruiskumaalaus on eniten käytössä oleva suurten pintojen maalausmenetelmä. Vaihteleviin käyttötarkoituksiin on kehitetty erilaisia ruiskutyyppöjä.

Sivuilmallista eli hajoitusilmaruiskua käytetään, kun maalauksen ensisijaisena tarkoituksena on kohteen ulkonäön parantaminen. Viime aikoina menetelmä on saa-

nut uutta käyttöä liuotteettomien pinnoitteiden sekä sinkkisilikaattimaalien levityksessä.

Maalin hajoitusmenetelmästä johtuen hajoitusilmaruisku vaatii paljon paineilmaa ja aiheuttaa runsaasti sumua, mikä lisää ohiruisikutusta. Ruiskutetun pinnan laatu normaaleilla pintamaaleilla on tasainen ja sileä. Paksuihin kuivakalvoihin ei tällä menetelmällä päästä. Tämä johtuu siitä, että maalia joudutaan ohentamaan suhteellisen paljon. Ohentaminen vaikuttaa haitallisesti kalvonpaksuuteen, tasoittuvuuteen ja huokosettomuuteen. Hajoitusilmaruiskua ei suositella käytettäväksi ruosteenestomaalauksessa. Hajoitusilmaruiskutusta kutsutaan myös matalapaineruiskutukseksi sen alhaisen käyttöpaineen mukaan.

Korkeapaineruiskutus on eniten käytetty maalien levitysmenetelmä korroosionestomaalauksessa. Maalin hajoaminen korkeapaineruiskussa perustuu suureen paine-eroon, joka syntyy siten, että maali pakotetaan suurella paineella pienen suuttimen läpi. Näin syntyvä maalisumu on melko hienojakoista ja sen nopeus on suuri vielä sumun tullessa maalattavan kappaleen pintaan. Koska vastassa ei ole "ilmapatjaa", pääsee maali vapaasti kulmapaikkoihin ja tunkeutuu tehokkaasti myös pinnassa olevien huokosten pohjalle.

Korkeapaineruiskun suuttimien halkaisija määrää ensisijaisesti aikayksikössä suuttimen läpi kulevan maalin määrän. Kullakin suuttimella on sille ominainen hajotuskulma, joka puolestaan määrää maalisuihkun leveyden. Suuttimen kuluessa muuttuu sekä reiän läpimitta että hajotuskulman suuruus. Maalien tuoteselosteissa on ilmoitettu kullekin tuotteelle parhaiten sopivat korkeapaineruiskusuuttimien koot. Tavanomaisten maalien hajottamiseen ohentamattomana tarvitaan 1,2...1,6 MN/m², jotta maalausjälki olisi tasainen. Maalia tulisi aina ajaa pienimmällä mahdollisella paineella. Näin päästään taloudelliseen lopputulokseen ja haitataan ympäristöä mahdollisimman vähän. Käyttämällä ruiskuun lisälaitteeksi sopivaa maalin lämmitintä voidaan painetta huomattavasti alentaa.

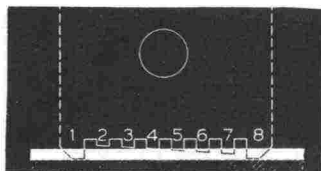
4.14 Maaliyhdistelmät, kalvonpaksuusvaatimukset ja maalauskerrojen lukumäärä

Maalikalvon paksuus vaikuttaa ratkaisevasti korroosionestomaalauksen kestoihin. Korroosionestomaalauksen heikoin kohta on kalvon ohuin kohta. Maalauksen kokonaiskalvonpaksuusvaatimus ja maalauskerrojen lukumäärä riipuvat ympäristön syövyttävyysohuksesta ja maalityypistä.

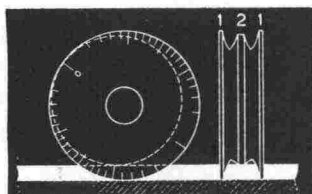
Maaliyhdistelmäselosteissa ilmoitetut kalvonpaksuudet ja maalauskerrat pätevät yleensä, kun maalaustyö suoritetaan korkeapaineruiskulla. Käytettäessä sivellintä maalaustyöhön, joudutaan maalauskertoja lisäämään vaaditun kalvonpaksuuden saavuttamiseksi.

Maalihukka, joka johtuu ohiruisikutuksesta, purkkeihin ja työvälineisiin jäävästä maalista, vanhentuneista kaksikomponenttimaaleista yms. arvioidaan 10...50 %:ksi.

Työn aikana kalvonpaksuutta tarkkaillaan märkäkalvonmittarilla. Märkäkalvonmittaus suoritetaan joko kampa- (kuva 35) tai kiekkotulkillä (kuva 36) välittömästi maalin levityksen jälkeen (standardissa SFS 3644, menetelmä 6).



Kuva 35. Kampatyypisen märkäkalvonmittarin toimintaperiaate. Lukema otetaan viimeisestä hampaasta, johon maalia on tarttunut, kun mittari on painettu maalikalvon läpi siten, että reunimaiset hampaat koskettavat alustaa.



Kuva 36. Kiekkotyypisen märkäkalvonmittarin toimintaperiaate. Lukema otetaan keskimäisen harjanteen siltä kohdalta, jossa maali alkaa tarttua siihen kiekkoa pyöritettäessä maalatulla pinnalla siten, että reunimaiset kiekot on painettu maalikalvon läpi kiinni alustaan.

Standardissa SFS 2873 esitetään seuraavat käsitteet ja määritelmät:

Edustava pinta = Pinnan osa, joka on oleellinen kappaleen ulkonäölle tai käytölle.

Mittausalue = Edustava pinnan osa, josta sovittu määrä erillisiä mittauksia tehdään.

Mittauskohta = Mittausalueen kohta, josta yksityinen mittaus suoritetaan. Ainetta rikkomattomassa menetelmässä mittauskohtana on pinnan osa, jota mittauslaitteen kärki koskettaa.

Paikallinen kerrospaksuus = Yksittäisen kappaleen edustavalta pinnalta mitattu pienin paikallinen kerrospaksuus.

Paikallinen kerrospaksuus määritetään mittausalueelta, jonka koko on noin 1 cm^2 ja jonka muoto on, mikäli mahdollista neliömäinen. Tältä pinnalta tehtyjen mittaus-
ten lukumäärän on oltava 3...5. Suurille edustaville pinnoille (yli 1 m^2) sallitaan mittausalueen suuruudeksi yli 1 cm^2 , esim. 1 dm^2 , jos tilaajan ja toimittajan kesken niin sovitaan.

Mittauslaite on aina ennen käyttöä kalibroitava käyttämällä sopivia kalibrointilevyjä. Käytön aikana on kalibrointi tarkistettava säännöllisin väliajoin.

Mittaustarkkuus riippuu koekappaleesta, mittaustaitteen ominaisuuksista ja kalibroinnista. Mittaustaitteen valmistaja ilmoittaa laitteen mittaustarkkuuden.

Mittaustaitetta käytetään valmistajan antamien ohjeiden mukaan.

4.15 Maalausolosuhteet

Puhdistus- ja maalaustyö tulee tehdä maalintoimittajan maalausolosuhteista antamien ohjeiden mukaan. ***Yleisenä syynä maalien irtoamiseen alustastaan on, että on maalattu kostealle, epäpuhtaalle tai jäähtyneelle pinnalle.*** Maalauksen ja maalin kovettumisen aikana ilman lämpötilan tulee olla riittävän korkea maalin kuivumiselle.

Vesihöyryä sisältävässä ilmassa metallin pintaa peittää hyvin ohut vesikalvo. Korroosion kannalta merkittäväksi tämä kalvo tulee veden alkaessa tiivistyä höyrystä nesteeksi. Puhtailla, kiiltävillä metallipinnoilla tämä tapahtuu, kun saavutetaan 100 %:n suhteellinen kosteus esim. lämpötilan laskiessa kastepisteeseen. Karkeilla tai epäpuhtailla pinnoilla voi tiivistyminen tapahtua jo huomattavasti aikaisemmin.

Hiekkapuhallettu teräspinta alkaa ruostua, kun **ilman suhteellinen kosteus on 60 . . . 70 %**. Siksi hiekkapuhallus on suoritettava alle 70 %:n suhteellisessa kosteudessa. Välttämättä puhdistuksen jälkeen pinta maalataan, jotta ruostuminen ei alkaisi uudelleen.

Eräät maalit soveltuvat käytettäväksi korkeammankin suhteellisen kosteuden vallitessa, sillä ne sisältävät kosteushaittoja vähentäviä yhdisteitä. Maalattaessa kosteita pintoja tällaisilla tuotteilla saadaa paras tulos sivellinmaalauksella.

Ilman suhteellinen kosteus vaikuttaa eri tavalla eri maalityyppien kuivumis- ja kalvonmuodostusominaisuuksiin. Maalien tuoteselosteissa ilmoitetaan suhteellisen kosteuden suositeltavat maksimiarvot ja eräiden maalien kohdalla myös minimiarvot (vaihteluraja).

Metallipinnan lämpötilan ollessa ympäröivää ilman lämpötilaa alhaisempi saattaa tietyissä tapauksissa metallipinnalle kondensoitua kosteutta, vaikka ilman suhteellinen kosteus olisikin pieni. Tästä syystä ei ole aina oikein vaatia tiettyä ilman suhteellista kosteusarvoa, vaan tärkeämpää on, että metallipinnan lämpötila on riittävästi yli ilman kastepisteen.

Lämpötila vaikuttaa oleellisesti maalin kuivumisaikaan ja kalvonmuodostukseen. Nyrkkisääntönä on, että mitä korkeampi lämpötila, sitä nopeampi kuivuminen. Etenkin reaktiomaalien kuivuminen nopeutuu huomattavasti lämpötilaa nostettaessa. Tuoteselosteissa on ilmoitettu kuivumisaikat +23°C:ssa sekä se minimilämpötila, joka tarvitaan maalauksen aikana.

Muutamat maalityypit, kuten **fysikaalisesti kuivuvat** kloorikautsu-, vinyyli- ja bitumimaalit sekä etyylisinkkisilikaattimaalit, kovettuvat myös pakkasen puolella. Kuitenkin on varmistettava, että maalit säilytetään lämpimissä tiloissa ennen maalausta, jottei tarvitse käyttää turhan paljon ohenteita maalaustyössä.

Hapettuen kuivuvat maalit, kuten öljy- ja alkydimaalit, kovettuvat hyvin hitaasti alhaisissa lämpötiloissa. Maalaustyötä pitää välttää, kun ilman lämpötila on alle +5°C. Sama koskee washprimer-esikäsitelyä.

Epoksi- ja epoksipikimaalit sekä muut reaktiomaalit verkkoutuvat hitaasti, kun

lämpötila on alle +10°C. Vaikka monet epoksimaalit tuntuvat kovilta jo liuotteen haihduttua, on muistettava, että kalvo saavuttaa lopullisen kestävyytensä vasta, kun verkkoutumis- eli kovettumisreaktio on tapahtunut loppuun, mikä saattaa kestää useita vuorokausia.

Liian korkeat lämpötilat eivät ole myöskään suositeltavia. Liuotteiden nopea haihtuminen saattaa aiheuttaa huokosia maalikalvoon ja huonon tarttuvuuden alustaan. Yleensä ei pidä maalata yli +50°C:n lämpöistä pintaa.

4.16 Valvonta

Valvonnalla tarkoitetaan tässä korroosionestomaalaustyöhön liittyvän toiminnan, aineiden, välineiden ja olosuhteiden valvontaa siten, että nämä ovat sopimusten, ohjeiden ja standardien mukaiset. **Valvonta on vaurioita ennalta ehkäisevää ja sillä on keskeinen merkitys vuotuisten korroosionestokustannusten pienentäjänä.**

Valvontatehtäviä ovat korroosionestomaalauksen lopputulokseen vaikuttavien eri työvaiheiden valvonta, tarkastus ja hyväksyminen, pöytäkirjan pito ja raportointi sopimuksen mukaisessa laajuudessa. Valvonnan laajuus riippuu maalattavan kohteen tärkeydestä, suuruudesta ja sijainnista.

Korroosionestomaalaustyöstä laaditaan työtä tilattaessa tilaajan ja toimittajan välinen **valvontasopimus**. Sopimuksessa määritetään valvonnan kohde, laajuus, aika, paikka ja mittausmenetelmät sekä tarvittaessa tarkastus- ja valvontakäyntien lukumäärä ja ajankohta sekä valvojan oikeudet. Sopimuksessa tulee lisäksi mainita kellenä ja miten havaituista puutteista ilmoitetaan.

Valvojalla tulee olla valvontasopimuksen lisäksi käytettävissään voimassaoleva työselitys, tarvittavat piirustukset, maalien tuoteselosteet, värikartat, standardit sekä mittausvälineet. Mittausvälineitä ovat mm.:

- standardien SIS 05 59 00 ja SFS 3762 kuvat
- märkä- ja kuivakalvomittarit
- lämpömittarit ja
- kosteumittarit.

Valvontatyöltä edellytetään tarkkuutta ja huolellisuutta. Valvojan tulee tuntea käytettävät aineet, välineet ja työmenetelmät. Lisäksi hänen tulee hallita valvonta- ja mittausmenetelmien sekä -välineiden käyttö.

Valvoja pitää päiväkirjaa, johon hän merkitsee maalausolosuhteet, mittaukset yms. maalaustyön laatuun vaikuttavat seikat. Valvoja ilmoittaa havaitsemistaan puutteista sovitulla tavalla.

Tähän ohjeeseen liittyvät standardit on esitetty viiteluettelossa /3/, /5/.../20/.

4.2 Teräsbetoni- ja teräsiltojen vähäiset korjaukset

4.2.1 Päälystevaurioiden korjaukset

Asfalttipäälysteiden korjauksissa käytetään mieluummin samaa ainetta kuin mitä siltapäälysteenä on käytetty. **Kylmämassapaikkaus** tulee kysymykseen tilapäis-

korjauksissa ja kiireellisissä korjauskohteissa, jos kuumaa massaa ei ole saatavissa. **Öljysoraa** ei saa käyttää sillan VA- tai AB-päälysteiden korjauksiin.

Valuasfalttipaikkaukset soveltuvat lähinnä silloilla esiintyvien reikien, pienialaisen purkautumien ja korkeusvirheiden korjauksiin. **Asfalttibetonia** tulisi pyrkiä käyttämään uusittaessa kannen päälystettä. AB- ja VA-paikkauksissa noudatetaan materiaalien ja työmenetelmien osalta päälysteiden korjausohjeita (TVH 732854)/4/.

Paikkausten tarkoituksena on pitkittää päälysteen uusimista. Tavoitteena on, että paikka olisi muun päälysteen veroinen ja kuluisi samalla nopeudella. Massan ohella liitoskohta vaikuttaa paikan kestävyYTEEN, minkä vuoksi vaurio kohta tulee muotoilla säännölliseksi ja jyrkkäreunaiseksi sekä varsinkin kylmällä ilmalla lämmittää ja poistaa lumi ja jää.

Paikkaustyön suoritusta on valvottava huolellisesti silloinkin, kun korjausalat ovat pieniä. Työn jäljet siistitään siten, että mahdollinen ylimääräinen massa otetaan talteen ja irronnut karhennuskiviaines harjataan pois.

Jos päälystevaurio aiheutuu alemman rakenteen vaurioista esim. suojabetonin vaurioitumisesta tai veden jäämisestä siltarakenteisiin, on ryhdyttävä rakenteiden parantamiseen, jotteivät päälystevauriot uusiudu.

Viivahalkeamat juotetaan kiinni joko bitumisella sideaineella (juotossaumaus) tai hienorakeisella massalla (massasaumaus)/4/. Kapeat viivahalkeamat (≤ 10 mm) korjataan yleensä juotossaumauksena ja leveät (> 10 mm) massasaumauksena. Jos vaurio voi laajentua nopeasti tai saumaustyö muuten on edullista järjestää aikaiseksi, voidaan työ suorittaa kevättälvelläkin, mikäli ulkoiset olosuhteet ovat suotuisat.

4.22 Betonirakenteiden paikkaukset

Reunapalkin paikkauksilla pyritään lisäämään palkin kestoikää. Reunapalkin paikkaukset tulevat kysymykseen silloin, kun palkissa on vain paikoitellen rapautumis-, lohkeilu-, halkeama tms. vaurioita. Myös kaiteiden korjaamiset ja uusimiset tai liikennevauriot saattavat aiheuttaa reunapalkin korjaustarpeen.

Kokonaan uudelleen reunapalkki joudutaan rakentamaan silloin, kun se on kultaaltaan pahoin rapautunut tai kun halutaan parantaa sillan teknisiä ominaisuuksia esim. leventää siltää, lisätä kantavuutta tai uusia kaiteita.

Reunapalkkeissa käytettävässä betonissa tulee aina olla lisähuokoistusainetta. Suola-pakkaskorroosion vähentämiseksi suositellaan, että reunapalkkien ylä- ja sivupinnat sivellään TVH:n hyväksymällä impregnointiaineilla.

Betonirakenteissa esiintyvät pienet **paikalliset vauriot** voidaan joutua korjaamaan joko ulkonäkösyistä tai alla olevien rakenneosien suojaamiseksi. Tällaisia vaurioita ovat esimerkiksi:

- törmäyksestä ja jäätymisestä johtuvat vauriot
- betoniin jääneet onkalot tai puupalikat
- harvat kohdat betonissa
- vähäiset korroosiovauriot ja
- pintaan jääneet yksittäiset teräkset.

Paikkausmassoina käytetään joko sementti- tai muovipohjaisia massoja. Niiden tu-

lee olla valumattomia. Paikkausmassat ja niiden käyttö on esitetty tarkemmin SILKO-ohjeissa/1/.

Suojabetonin tilapäiseenkin korjaukseen ei saa käyttää öljysoraa eikä asfalttia, vaan korjaus on tehtävä betonipohjaisia paikkausmassoja käyttäen/1/.

Kaidepylvään juureen ja sisälle kerääntyy usein vettä, joka ajanmittaan aiheuttaa tolpan ympäristöbetoniin halkeamia ja murtumia sekä kaidepylvään ja terästen ruostumista. Tämän vuoksi siltoihin tulisi laittaa **tippureiät** viimeistään siinä vaiheessa, kun ensimmäiset vauriot alkavat ilmetä. Näin voidaan estää vakavien reunapalkki- ja kaidevaurioiden syntyminen.

Tippureiän poraus tehdään iskevällä porakoneella ($d = 20$ mm). Jos rakenne on sellainen, että porattava reikä jää alle 30 cm:n, tehdään poraus pystysuoraan rakenteen alapinnasta kaidepylvään juureen, muuten reikä kohdistetaan päällysrakenteen sivusta yläviistoon kaidepylvään juureen. Veden leviäminen betonipinnoille estetään tarpeen vaatiessa reiän alapäähän liimattavalla tippuputkella. Kalkkiutumisen vähentämiseksi tehdään putken alapää vinoksi. Putkimateriaalina tulee käyttää ruostumatonta terästä/1/.

4.23 Teräsosien kunnostaminen

Kaide on uusittava tai korjattava, jos sen vaurioitumisesta on vaaraa liikenneturvallisuudelle.

Jos reunapalkki uusitaan, tulisi pylväiden osalta heikot kaiteet uusia samalla. Tällaisia pylväiden osalta heikkoja kaiteita ovat tavallisesti 1950-luvulla tai sitä ennen rakennetut. Myös ulkonäkösyöt voivat antaa aiheen kaiteiden uusimiseen.

Sillan kaiteiden ja ajojohteiden asentamien osalta viitataan SILKO-ohjeisiin/1/ ja silanrakennustöiden yleiseen työselitykseen/2/.

Eräissä tapauksissa on aiheellista suojata teräsosat likaantumista, naarmuuntumista tms. vastaan suojapelleillä tai vastaavilla laitteilla. Esimerkiksi pienissä riippusilloissa sillan kannatusköydet tulee suojata teräskaiteilla (TVH:n kirje Rsr-45/13.3.1982).

4.3 Puusiltojen korjaukset

4.31 Puutavaran laatuvaatimukset

Pääsääntöisesti siltarakenteisiin käytettävän puutavaran tulee olla painekyllästettyä mäntypuuta. Lujuusluokan on kantavissa rakenteissa oltava vähintään T30. Tiiviyyttä vaatiiviin rakenteisiin, kuten sillan kanteen käytettävän puutavaran kosteuden tulee olla asennusvaiheessa "Puurakenteiden suunnitteluohteet" (1978) kosteusluokan 2 mukaista. Kannen tekoon asti puutavara on pidettävä sateelta suojattuna vähintään peitteen alla. Kuivaa suolakyllästettyä puuta voidaan pintakäsitellä maaleilla, lakoilla ja puunsuoja-aineilla aivan kuten tavallista suojaamatonta puuta.

Kyllästetyn puutavaran yhteydessä suositellaan käytettäväksi kuumasinkittyjä pultteja ja muita teräsosia.

4.32 Kansilankutuksen korjaukset ja uusiminen

Mikäli joudutaan uusimaan sellainen puusillan kansilankutus, jossa ei ole käytetty syrjälankutusta, tulisi se korjauksen yhteydessä muuttaa syrjälankutetuksi tai käyttää liimapuisia kansielementtejä. Tällöin on tehtävä työsuunnitelma. Liimapuisten kansielementtien ja kansilankutuksen tyypipiirustuksia (Plp/c-11 ja Plp/c-10) voidaan soveltaa myös vanhoihin puusiltoihin. Syrjälankkukannen naulauskaavio on esitetty ko. tyypipiirustuksessa.

Ennen sillan kannen uusimista on selvitestettävä, onko sillan leveyttä syytä lisätä ja samalla tehdä sillan perusparannustyö. Kannen uusimisen yhteydessä voidaan harkinnan mukaan lisätä tai vaihtaa pituuskannattajia. Korjaustyötä suunniteltaessa on tarkistettava myös puisten poikkikannattajien kunto eli kestävätkä poikkikannattajat seuraavan kansilankutuksen iän vai täytyykö ne uusia.

Vilkasliikenteisillä teillä puusillat voidaan päällystää. Päällysteen kestävyys puusillalla riippuu lähinnä kansirakenteen jäykkyydestä. Myös teräslevyjä voidaan käyttää kannella ajourien kohdalla/1/.

Jos sillan kulutuslankutus on kulunut loppuun ja silta tullaan lähiaikoina rakentamaan uudelleen, saattaa kunnossapitokustannusten säästämiseksi tulla kysymykseen myös raidelankutus. Tällöin liikenne sillalla rajoitetaan yksikaistaiseksi mieluummin puomeja käyttäen. Liikenneturvallisuuden varmistamiseksi asennetaan tarpeelliset liikennemerkkit.

4.33 Muut puurakenteiden pienet korjaustyöt

Puurakenteiden rakennus- ja korjaustöissä on otettava huomioon se, että ilma pääsee mahdollisimman vapaasti kiertämään rakenteiden ympärillä. Kattohuopaa ja muuta kosteutta pidättävää eristettä ei pidä sijoittaa puurakenteen päälle. Rakenteiden iän lisäämiseksi olisi myös vanhat huopakaistaleet ensi tilassa poistettava. Sen sijaan rakenteen alle voidaan sijoittaa kaistale ensiluokkaista bitumihuopaa tai mieluummin ruostumaton metallilevy estämään kosteuden pääsyn esim. betoniosasta puuhun. Käytettäessä painekyllästettyä puutavaraa tämä ei aina ole tarpeellista. Puuosien alusta on muotoiltava sellaiseksi, ettei vesi pääse makaamaan puuosilla tai niiden ja muiden rakenteiden liittymäkohdissa.

Kynnysparrujen irtoamisen syynä on useimmiten takapaalujen painuminen. Parrut on tällöin irroitettava. Takapaalujen ja kynnysparrujen väliin laitetaan täyte. Jos parrut ovat vain vähän kallistuneet, voidaan kynnysparrun ja muun kansirakenteen rakenne tiivistää esim. kumibitumilla.

4.4 Muiden laitteiden kunnostus- ja korjaustyöt

4.41 Liikuntasauvojen kunnostus ja uusiminen

Turkkilevysaumalaitteet:

Liikenneturvallisuuden takia irtonaiset levyt on viipymättä kiinnitettävä joko pulteilla tai hitsaamalla L-rautoihin tai väliaikaisesti poistettava. Jos levyt poistetaan kokonaan, laitetaan saumaan (mikäli leveys on ≤ 50 mm) alusnauha ja sauma täytetään kumibitumimassalla.

Kun turkkilevyn L-raudat ovat irronneet kannen tai maatuen betonista, korjataan saumalaite kokonaan. Tällaisessa tilanteessa laite olisi syytä vaihtaa kokonaan uuteen vesitiiviiseen saumalaitteeseen/1/.

Mikäli maatukeen kiinnitetty vesikouru (kannen ja maatuen välillä turkkilevyn alla) on rikkoutunut tai ruostunut, vaihdetaan se uuteen kuparipeltiin ($f \leq 3 \text{ mm}$) tai ruostumattomaan teräslevyyn.

Vesitiiviit saumalaitteet:

Mikäli tyyppipiirustusten R 15/DC-7 ja 8 mukaisissa laitteissa kumiprofiili (Nokia Oy nro 20423, 20424) on rikkoutunut ja laite vuotaa, vaihdetaan kumi uuteen. Tällöin joudutaan teräslevyt (pintalevyt) irrottamaan pulteistaan ja nostamaan levyt pois, jonka jälkeen voidaan kumiprofiili vaihtaa uuteen (ei saa katkaista sillan keskeltä). Lopuksi levyt laitetaan takaisin sekä kiristetään pultit momenttiavaimella arvoon $M = 300 \text{ Nm}$ (kiristyskertoja väh. 3 kpl).

Vesitiiviiksi tarkoitettu liikuntasaumalaite ulotetaan tavallisesti väh. 50 mm sillan reunan yli, jottei vesi leviä maatuen sivupinnoille. Erikoistapauksissa joudutaan käyttämään putkitusta tai kouruja.

Saumanauhat ja saumamassat:

Pienen liikevaran vaativissa vesitiiviissä saumoissa sillan ja maatuen liittymäkohdassa sekä reunapalkkien välisessä saumassa käytetään:

- profiloituja solukuminauhoja, jotka on puristettu saumaan tai sitä varten tehtyyn uraan
- profiloituja PVC-nauhoja, jotka kiinnitetään jo valun aikana betoniin
- elastisia saumamassoja yhdessä suljettusolukkeisen alusnauhan kanssa.

Solukuminauhat saattavat nousta urastaan ylös tai valua alasain. Tarvittaessa puhdistetaan kosketuspinnat ja puristetaan uusi nauha saumaan. Sauman nauhan tulee olla aina puristetussa tilassa/1/.

Vuotavien ja irronneiden **PVC-nauhojen** kunnostus vaatii betonin piikkausta ja jälkivalua, jonka vuoksi ko. korjaustyöt tulisi jättää asiantuntijoiden tehtäväksi/1/.

Elastisia saumamassoja käytettäessä on saumarako yleensä 20...30 mm (max 50 mm). Liikuntasauoissa on aina käytettävä myös suljettusolukkeista alusnauhaa. Jos sauma vuotaa, aukaistaan sauma, korjataan alusnauha oikealle paikalleen (tarvittaessa uusitaan), puhdistetaan sauman reunat huolellisesti ja sivellään ne sen jälkeen primerilla sekä laitetaan uusi saumamassa/1/.

Silloissa, joissa kansilaatta jatkuu maatuen yli, saattaa kansilaatan pään ja maatuen takaseinämän liikuntaraon suojana oleva **kuparipelti** olla rikkoontunut tai irronnut kannesta, jolloin vesi pääsee kulkeutumaan laakeritasolle. Irronnut tai rikkoontunut pelti (hehkutettua kuparia, $t \leq 0,6 \text{ mm}$) vaihdetaan uuteen. Kiinnitys kannen päähän tehdään esim. epoksilla liimaten. Myös bitumiliimausta voidaan käyttää. Tarvittaessa varmistetaan pysyvyys myös pulteilla.

Tällöin on pulttien kannat tiivistettävä saumamassalla tai epoksilla. Ajoradan pinnassa olevaan kannen pään ja penkereen rajakohtaan tehdään asfalttiin n. 20 mm leveä saumarako, joka täytetään kumibitumilla.

Jos elementtisilloissa elementtien välinen sauma tai muu **profiilinauhasauma** vuotaa, vaikka nauhan kiinnitys on virheetön, korjataan sauma vesitiiviiksi elastisella saumamassalla. Jos profiilinauha on rikki, vaihdetaan se uuteen (katso elementtisiltojen liikuntasauaman tyyppipiirustus).

Asfaltin ja reunapalkin välisestä saumasta poistetaan reunoistaan irronnut tai ylös pursunut massa ja tehdään uusi saumaus **kumibitumimassalla**.

Kun sillan kulutuskerroksena on betoninen ajotielaatta, tulee pituus- ja poikkisau-moissa olla tiiviit, **plastiset massat**. Jos massa on saumoissa irronnut reunoistaan tai pursunut pois, korjataan sauma kuten elastisia saumamassoja käytettäessä.

4.42 Laakerien kunnostus ja uusiminen

Kumilevylaakerit:

Kumilevylaakereissa saattaa ilmetä seuraavia vikoja:

- laakeri on rikki, esim. teräslevyt leikkautuneet irti kumista tai
- laakerit ovat liukuneet alustallaan, mutta ovat muutoin ehjät.

Rikkoutunut laakeri vaihdetaan uuteen. Jos laakerit ovat vain liukuneet alustallaan, tunkataan sillan pää ylös ja laakeri siirretään oikealle paikalleen.

Teräslaakerit:

Teräslaakereissa yleisimpiä vikoja ovat:

- laakerirullien ja levyjen maalin hilseily
- kiinnityspulttien katkeilu ja
- rullien virheellinen asento sekä
- laakerin irtoaminen alustasta tai kannesta.

Kunnostuksen yhteydessä laakeri tulisi hiekkapuhalttaa pinnoiltaan asteeseen Sa 2,5. Tällöin pinnoitusyhdistelmäksi valitaan entinen yhdistelmä, mikäli se on SYT 3800 kohdan 4.1 mukainen. Ellei näin ole, yhdistelmäksi valitaan sinkkisilikaatti- tai sinkkiepoksipohjamaali ja kloorikautsu- tai epoksipintamaali ($80 \mu\text{m} + 2 \times 60 \mu\text{m} = 200 \mu\text{m}$). Maalaus tapahtuu SYT 3800 kohdan 4.8 mukaisesti.

Pienissä kohteissa, joissa ei aina ole mahdollista järjestää hiekkapuhallusvälineis-töä siltapaikalle, voidaan kunnostustöissä käyttää teräsharjausta. Ennen teräshar-jausta laakerit pestään puhtaaksi suolasta ja muista epäpuhtauksista. Tämän jäl-keen käytetään maalinpoistoainetta yhdessä kaavinnan ja teräsharjauksen kans-sa. Ennen maalausta laakerit on vielä pestävä pesuaineella ja huuhdeltava huolelli-sesti. Pesun jälkeen laakerit kuivataan ja maalataan. Myös ruosteenmuuntajia voi-daan käyttää. Tällöin noudatetaan tuotteen valmistajan antamia ohjeita.

Teräsharjauksen yhteydessä ei voida käyttää sinkkipitoisia maaleja, vaan suositel-tavampaa on käyttää esim. lyijymönjääalkydimaalia pohjamaalina ja pintamaalina al-kydimaalia ($2 \times 40 \mu\text{m} + 2 \times 40 \mu\text{m}$) tai kloorikautsupohjamaalia ja kloorikautsu-pintamaalia ($1 \times 50 \mu\text{m}$). Kloorikautsumaalia käytettäessä on tarkistettava, että laa-kerihin käytettävä rasva ei liuota maalia.

Kumipesälaakerit:

Kumipesälaakereissa voi ilmetä seuraavia vikoja:

- kumi on pursunut ulos pesästä

- laakerin liike liukupinnoilla on estynyt tai
- lakeri on irronnut alustasta tai kannesta.

Kumipesälaakereiden kunnostus tehdään maahantuojaan kussakin tapauksessa erikseen antamien ohjeiden mukaisesti.

4.43 Keilojen ja luiskien korjaukset

Tyypillisiä vaurioita ovat mm.:

- keilan ja etuluiskan juuren syöpyminen
- keilan tai etuluiskan painuminen ja
- keilan tai etuluiskan syöpyminen

Juurisyöpymä voi aiheutua mm.:

- voimakkaasta veden virtauksesta esim. tulva-aikana
- veden virtauksesta keilan alitse tai keilamuurin takaa
- pehmeästä pohjamaan laadusta ja/tai huonosta perustamisesta (juuriosa puuttuu tai on antanut periksi)

Mikäli juurisyöpymä on lievää, riittää korjaustoimenpiteeksi yleensä kiviheitokkeen lisääminen keilan tai luiskan juurelle. Samalla voidaan tehdä keilan ja etuluiskan juureen väh. 0,5 m leveä pengermä eli ns. jätkänpolku, joka helpottaa esim. siltataarkastajan liikkumista sillan alla. Kuitenkin on varottava levittämästä etuluiskaa, niin että se kaventaa uoman poikkileikkausta tai valuu välitukea vasten.

Jos syöpymä on edennyt niin pitkälle, että koko keila on luhistumisillaan, joudutaan keila latomaan vahvistetun juuriosan päälle uudelleen. Hienojakoisen materiaalin huuhtoutuminen kiviverhouksen alta voidaan estää levittämällä verhouksen alle suodatinkangas tai rakentamalla eroosiota estävä kerros murskeesta (raekoko 10...50 mm, kerrospaksuus ≥ 30 cm). Tämän päälle tulee n. 20 cm paksu tasaraakeinen seulotusta sorasta (5...12 mm) tehty kerros, johon verhoukivet voidaan laatoa.

Laattoja tai sidekiviä käytettäessä on reunat vahvistettava betonivalulla. Reunojen tulee ulottua n. 20 cm sillan kannen reunaviivan ulkopuolelle (TVH:n kirje Rsr-132/Ta 181/7-81/14.7.1981).

Saumat tehdään joko karhunsammalta tai ruokamultaa (+ apulantaa ja heinän siementä käyttäen) tai esim. vuorivillalla. Kannen alla etuluiskassa karhunsammal ei menesty. Sellaisissa paikoissa, joissa on voimakas veden virtaus, veden pinnan vaihtelua tai aallokkoa, on syytä keilan alaosaan (veden vaikutusalueella) olla laastisaumaus. Saumaus tehdään maakostealla laastilla. Saumausta ei tule ulottaa turhan ylös, sillä jos keilan yläosassa käytetään laastisaumausta, keilasta tulee helposti onttu.

Mikäli keilan kaltevuus on 1:1,5 tai sitä loivempi, tehdään verhouks yleensä nurmettamalla ruokamultaa apuna käyttäen tai turveverhouksena. Kaltevuudella 1:1,5 voidaan joutua käyttämään apuna rimoitusta tai tapitusta.

Keilan tai etuluiskan painuminen johtuu usein siitä, että verhouksivien alla on käytetty liian hienojakoista materiaalia, joka on veden mukana huuhtoutunut pois. Jos keila tai etuluiska ei enää anna riittävää tukea tien penkereelle, on korjaustöihin

ryhdyttävä nopeasti tien sortumisen estämiseksi. Tällöin joudutaan kiviverhous la-
tomaan uudelleen joko kokonaan tai vain osittain.

Keilan tai luiskan paikalliset syöpymät ilmenevät lähinnä pengerluiskassa keilan
taustalla, etuluiskan reunoilla tai pintavesiputken alapuolella.

Keilan taustan syöpymä korjataan täyttämällä syöpynyt kohta karkeahkolla mate-
riaalilla ja asentamalla tämän jälkeen vesikouru tai putki ko. kohtaan. Vesikourun
tai putken suun kohdalle on muotoiltava asfaltista, betonista tms. materiaalista sup-
pilo, joka luotettavasti johtaa veden kouruun tai putkeen. Veden valuminen kouruun
tai putkeen varmistetaan asentamalla päällysteen reunaan riittävän pitkälle matkal-
le betonisia reunatukia, tai varustamalla asfaltin reuna reunakorotuksella (kuva 37).

Syöpynyt keilan tausta nurmetaan ruokamultaa tai turvetta apuna käyttäen.

Etuluiskan reunan syöpymä osoittaa yleensä, että etuluiska ei ole riittävän leveä
ts. kannelta reunapalkin yli tuleva vesi aiheuttaa syöpymän. Syöpymä korjataan le-
ventämällä etuluiskan verhousta (järjestetty kiviverhous, karkea sepeli, betoniele-
mentit, laatat, sidekivet tms.) siten, että se ulottuu vähintään n. 20 cm sillan reunan
ulkopuolelle.

Joskus etuluiskan syöpymä aiheutuu pintavesiputkesta tai tippuputkesta, jonka ve-
si valuu luiskaan. Tällaiseen kohtaan tulee asentaa betoninen vesikouru tai raken-
taa kivistä (70 x 70 x 70 cm³).

*Kuva 37. Veden valumi-
nen kouruun tai putkeen
varmistetaan asentamal-
la päällysteen reunaan
riittävän pitkälle matkalle
betonisia reunaelement-
tejä.*



Viiteluettelo:

- / 1/ Siltojen korjausohjeet (SILKO) 1980, koekäytössä
- / 2/ SYT 78, Sillanrakennustöiden yleinen työselitys (1978), TVH 732 465
- / 2/ SYT 3800, Sillanrakennustöiden yleinen työselitys 1980, teräsrakenteet, TVH 732 211
- / 4/ Päälysteiden korjausohjeet (1979), TVH 732 854
- / 5/ SFS 2767 Metallien pinnoitteet. Pinnoitteen paksuuden mittaus poikkileikkausmenetelmällä
- / 6/ SFS 2768 Metallien pinnoitteet. Pinnoitteen paksuuden mittaus käsitteet, määritelmät ja sovellutusohjeet
- / 7/ SFS 3644 Maalit ja lakat. Kalvonpaksuuden määrittäminen
- / 8/ SFS 3705 Metallien pinnoitteet. Epämagneettisten perusmetallien sähköä johtamattoman pinnoitteen paksuuden mittaus pyörrevirtamenetelmällä
- / 9/ SFS 3761 Maalit ja lakat. Teräspintojen ruostumisasteet
- /10/ SFS 3762 Maalit ja lakat. Maalipinnoitteen huononemisen arviointi. Tavallisten virhetyyppien määrän ja koon luokittelu
- /11/ PSK 1700 Korroosionestomaalaus
- /12/ PSK 1701 Teräspinnan ruostumisasteet
- /13/ PSK 1702 Esipuhdistus
- /14/ PSK 1703 Teräsharjaus
- /15/ PSK 1704 Suihkupuhdistus
- /16/ PSK 1705 Metallipinnan kemiallinen esikäsittely
- /17/ PSK 1706 Konepajapohjakäsittely
- /18/ PSK 1707 Maalaustyö
- /19/ PSK 1708 Laadunvalvonta
- /20/ PSK 1709 Huoltomaalaus

5 TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

TMP:N SILTOJEN VUOSITARKASTUSLOMAKE

K = kunnossa
 ● = vaatii pikaista korjausta
 ○ = korj. ennen seur. tarkastusta
 ○ = ei kiireellinen
 (korjausohjelmiin)
 Δ = ks. lisäselvityksiä

1 = puhdistettava
 2 = void. korjata tpin toimesta
 3 = tarv. korjaukseen tai vast.
 4 = vaatii tarkempaa tutkimusta
 5 = vaatii jatkuvaa tarkkailua

Tie		Tienestariipiri	
Sillan nimi		Sillan numero	Siltatyyppi
Rakennusvuosi	Korjattu	Maalattu	Alikulkukorkeus
Leveys (m)		Pituus	

TARKASTUSKOhteet		TARKASTUSVUOSI					
1. Ajourata, tarkastetaan	- onko asfalttipäällysteessä uria, kuoppia halkeamia, tms.						
	- päällysteen kansilankutus						
	- onko sillan päissä "heittoja"						
2. Kaiteet ja johteet, tarkastetaan	- kiinnitykset						
	- törmäysvauriot jne.						
3. Liikunta-saumalaitteet, tarkastetaan	- onko vesitiiviiksi tark. laite todella vesitiivis						
	- onko päällyste 5 - 10 mm ylempänä kuin saumalaite						
	- ovatko saumat kunnossa						
4. Laakerit ja nivelet, tarkastetaan	- maalaukset ja rasvaukset						
	- kiinnitykset						
5. Vedenjohtolaitteet	- kourut, pintavesiputket						
	- tippuputket						
6. Siltapaikka	- keilat						
	- etuluiskat						
	- penkereet ja pengertuiskat						
	- uoma						

1. Teräsbetoni- rakenteet, tarkastetaan (H = halkeilu, R = rapautu- minen, V = vesivuoto, M = muu)	- reunapalkit						
	- kansilaatta						
	- eristys- ja suojabetoni						
	- kantavat rakenteet						
	- maa- ja välituet						
	- muut						
2. Teräsraken- teet, tarkastetaan mm.	- onko törmäysvaurioita						
	- riippusiltojen köydet						
	- ristikkorakenteiden sauvat						
- teräsosien maalaukset (merk. ruos- tumisasteet)	- kaiteet						
	- kannen yläpuoliset osat						
	- kannen alapuoliset osat						
3. Puurakenteet, tarkastetaan mm.	- lahoviat						
	- tukiseinäman mahdollinen painuminen						
	- vesirajavauriot						
	- pultti- yms. kiinnitykset						
	- liimapuupalkkien halkeaminen						
4. Kivirakenteet, tarkastetaan mm.	- kaiteiden kiinnitykset (huom. kivipylväät)						
	- kivien siirtyminen, halkeilu						
	- painumiset						
5. Muut kohteet							

1. Rasitteet: M3 ja M4	2. Pintakäsitteltävä silta: —	5. Vaadittu kestoikä: - takuu aika: 2 vuotta - vähäinen huolto- käsittely: 10 vuotta - uudelleen pinnoitus 15 vuotta
3. Pinnoitusaineiden valmistajat: —	4. Rakenneosat: Kannen alapuoliset Fe-rakenteet b) kannen tasossa c) kaaret	

6. Huoltomaalaustapa: Paikkamaalaus ☐ Uusintamaalaus ☒

7. Pinnanpuhdistus: Suihkupuhdistus asteeseen Sa 2½

	1. kerros	2. kerros	3. kerros	4. kerros	5. kerros
Maalityyppi tai muu pinnoite:	sinkkisili- kaattimaali	kloorikautsu- maali	kloorikautsu- maali		
Maalin (tai vast.) tuotenimi ja tuoteselosteen numero:	-	-	-		
Värisävy:	vihert.harmaa	punainen	KY 8		
Missä pintakäsittely tehdään:	siltapaikka	siltapaikka	siltapaikka		
Levitysmenetelmä (välineet):	Kpr (Si)	Kpr	Kpr		
Märkäkalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	120	150	175		
Kuivakalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	60	60	60		
Levikki m ² /l (kg/m ²):	8,3	6,7	5,5		
Huomautuksia: Si = sivellin Kpr = Korkeapaine- ruisku					

Laatinut: ___/___ ___

Liitteenä: tuoteselosteet
aikataulu

Laadunvalvonnasta vastaa: _____

PINTAKÄSITTELYSUUNNITELMA Huoltomaalausta varten

1. Rasitteet: M3 ja M4	2. Pintakäsitteltävä silta: —	5. Vaadittu kestoikä: - takuu aika: 2 vuotta - vähäinen huolto- käsittely: 10 vuotta - uudelleen pinnoitus 15 vuotta			
3. Pinnoitusaineiden valmistajat: —	4. Rakenneosat: c) kaaret				
6. Huoltomaalaustapa: Paikkamaalaus <input type="checkbox"/> Uusintamaalaus <input type="checkbox"/>					
7. Pinnanpuhdistus: Suihkupuhdistus asteeseen Sa 2½					
	1. kerros	2. kerros	3. kerros	4. kerros	5. kerros
Maalityyppi tai muu pinnoite:	sinkkisili- kaattimaali	kloorikautsu- maali	kloorikautsu- maali		
Maalin (tai vast.) tuotenimi ja tuoteselosteen numero:	-	-	-		
Värisävy:	vihert.harmaa	punainen	KY 8		
Missä pintakäsittely tehdään:	siltapaikka	siltapaikka	siltapaikka		
Levitysmenetelmä (välineet):	Kpr (Si)	Kpr	Kpr		
Märkäkalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	120	150	175		
Kuivakalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	60	60	60		
Levikki m ² /l (kg/m ²):	8,3	6,7	5,5		
Huomautuksia: Si = sivellin Kpr = Korkeapaine- ruisku					
Laatinut: ___/___			Liitteenä: tuoteselosteet aikataulu		
Laadunvalvonnasta vastaa: _____					

1. Rasitteet: M2	2. Pintakäsiteltävä silta: —	5. Vaadittu kestoikä: - takuu-aika: 2 vuotta - vähäinen huolto- käsittely: 10 vuotta - uudelleen pinnoitus 15 vuotta			
3. Pinnoitusaineiden valmistajat:	4. Rakenneosat Ajouradan ylä- puoliset Fe-rakenteet 2 m:n korkeuteen + kaiteet				
6. Huoltomaalaustapa: Paikkamaalaus <input checked="" type="checkbox"/> Uusintamaalaus <input type="checkbox"/>					
7. Pinnanpuhdistus: Ruosteiset ja vaurioituneet alueet Sa 2½, ehjät maalipinnat hiekkapesu					
	1. kerros	2. kerros	3. kerros	4. kerros	5. kerros
Maalityyppi tai muu pinnoite:	alkydimaali (pohja)	alkydimaali (väli)	alkydimaali (pinta)		
Maalin (tai vast.) tuotenimi ja tuoteselosteen numero:	—	—	—		
Värisävy:	punainen	harmaa	KY 8		
Missä pintakäsittely tehdään:	siltapaikka	siltapaikka	siltapaikka		
Levitysmenetelmä (välineet):	Si	Kpr	Kpr		
Märkäkalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	75	115	75		
Kuivakalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	40	60	40		
Levikki m ² /l (kg/m ²):	13,3	8,7	13,3		
Huomautuksia: Si = sivellin Kpr = Korkeapaine- ruisku					
Laatinut: ___/___			Liitteenä: tuoteselosteet aikataulu		
Laadunvalvonnasta vastaa: _____					

PINTAKÄSITTELYSUUNNITELMA Huoltomaalausta varten

1. Rasitteet: M3	2. Pintakäsiteltävä silta: —	5. Vaadittu kestoikä: - takuu aika: 2 vuotta - vähäinen huolto- käsittely: 10 vuotta - uudelleen pinnoitus 15 vuotta			
3. Pinnoitusaineiden valmistajat: —	4. Rakenneosat: Koko silta				
6. Huoltomaalautapa: Paikkamaalaus <input type="checkbox"/> Uusintamaalaus <input checked="" type="checkbox"/>					
7. Pinnanpuhdistus: Suihkupuhdistus asteeseen Sa 2½					
	1. kerros	2. kerros	3. kerros	4. kerros	5. kerros
Maalityyppi tai muu pinnoite:	sinkkisili- kaattimaali	kloorikautsu- maali	kloorikautsu- maali		
Maalin (tai vast.) tuotenimi ja tuoteselosteen numero:	-	-	-		
Värisävy:	vihert.harmaa	punainen	KY 8		
Missä pintakäsittely tehdään:	siltapaikka	siltapaikka	siltapaikka		
Levitysmenetelmä (välineet):	Kpr (Si)	Kpr	Kpr		
Märkäkalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	120	150	175		
Kuivakalvo, minimi: keskiarvo: maksimi:	60	60	60		
Levikki m ² /l (kg/m ²):	8,3	6,7	5,8		
Huomautuksia: Si = sivellin Kpr = Korkeapaine- ruisku					
Laatinut: ___/___			Liitteenä: tuoteselosteet aikataulu		
Laadunvalvonnasta vastaa: _____					

Liite 6

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

Sillanrakennustoimisto

Helsinki 11.2.1982

No Rsr-21/ RsrR-6/82/C.4.3.3

ViiteTVH:n kirjeet nrot S-1453/
22.4.1970 ja S-2162/19.7.1971

Tie- ja vesirakennuspiirit

AsiaSiltojen täydellinen tarkastaminen

Viitekirjeissä ja varsinkin niiden liitteissä TVH on antanut ohjeita asiakohdassa mainittuja, siltainsinöörin tehtäväkenttään kuuluvia tarkastuksia varten, joiden nimi viitekirjeissä on "Siltojen tarkastus ja inventointi sekä selostus siitä". Otsakkeessa mainittu nimi sopii paremmin yhteispohjoismaiseen siltojen tarkastusnimistöön.

Kaikissa piireissä ei ole vielä suoritettu edes ensimmäistä tarkastuskierrosta loppuun - tai ainakaan ei selostuksia ole lähetetty tänne - vaikka jokaisen sillan tarkastus tulisi suorittaa uudelleen sillan tyypistä ja kunnosta riippuen määrätyin vuosivälein kuitenkin vähintään noin viiden vuoden välein. Koska siltojen huolellinen ja määrääjain suoritettu tarkastaminen on hyvä perusta ja ehdoton edellytys järkevälle sillanpidolle, TVH kiinnittää tarkastustoiminnan jatkamiseen erityistä huomiota. Pitempään aikaan ei nimittäin ole TVH:een tullut ainoatakaan tarkastusselostusta tai aikaisemman tarkastuksen täydennystä. Viitekirjeellä annetut määräykset ja ohjeet ovat edelleenkin voimassa paitsi, että tarkastusselostukset on lähetettävä TVH:lle kahtena kappaleena viitekirjeessä määrätyn kolmen asemesta.

Jos tarkastus on kertaalleen jo kunnollisesti suoritettu, niin jatkotarkastuksissa riittää, kun alkuperäisen selostuksen jatkoksi liitetään tiedot havaituista muutoksista rakenneosittain. Valokuvia tulisi entistä enemmän käyttää, koska hyvä kuva puhuu enemmän kuin sata sanaa. Jos työ on resursseista kiinni, niin

Vastauksessa pyydetään viittamaan kirjelmän numeroon ja päiväkseen

niitä pitäisi antaa siltainsinööreille enemmän. Nythän teiden rakentamiseen investoidaan vähemmän ja hoitoon enemmän varoja. Tämän pitäisi heijastua myös siltatoimintaan. Silloistahan viimekädessä riippuu tiestön kantokyky. Kun hallinnollisin toimenpitein on poistettu painorajoituksia lisäämättä sillan todellista kantavuutta, tulee näiden ainakin jossakin määrin ylikuormitettujen siltajen ikä lyhenemään ja/tai aiheuttamaan niille lisääntyvää korjaustarvetta. Normaalissa tapauksissa siltajen tarkastamiseen ei tarvita elektroonisia laitteita, vaan silmätäydennettynä eräin yksinkertaisin optisin laittein on edelleenkin hyvä tarkastusväline yhdistettynä silloista hankittuun kokemukseen ja talonpoikaiseen järkeen.

Ennen uuden tarkastuskauden alkua on tarkastajien syytä perehtyä viitekirjeissä ja niiden liitteissä annettuihin ohjeisiin. Tarkastusohjeita on annettu myös siltainsinöörejä varten v. 1976 pidettyjen tiemestareiden siltapäivien monisteissa ja v. 1973 laaditussa ja mm. kaikille siltainsinööreille toimitetussa raportissa "Silta- ja lauttapaikkojen hoito, kunnossapito". Tuoreimpia ohjeita on saatavissa Pohjoismaisen Tieteknillisen Liiton julkaisusta "Brovedligeholdelse" (raportti nro 1:1980), jonka pohjalta lähi-vuosina tullaan uusimaan siltoja koskevat tarkastusohjeet. Tuskin joudutaan tekemään perustavaa laatua olevia muutoksia aikaisempiin ohjeisiin nähden. Myös äskettäin valmistuneeseen siltajen kunnossapito-ohjeiden luonnoksen tarkastuksia käsittelevään osaan on tarkastajan syytä tutustua.

Koska ulkomaisten kokemusten mukaan on pelättävissä, että siltajen perustuksissa ja tuissa on piileviä erosio- ja muita vaurioita, olisi tällaiset riskikohteet tarkastettava ensi tilassa liitteenä olevassa muistiossa esitettyjä suuntaviivoja noudattaen. Myös meillä siltoja tarkemmin tutkittaessa on havaittu lukuisia tällaisia tapauksia, jotka korjaamattomina olisivat saattaneet joutaa jopa katastrofiin tai ainakin hyvin kalliisiin korjaustoimenpiteisiin.

Jännittämättömissä pitkäjänteisissä tai lyhyempijänteisissäkin jatkuvissa kotelo- (laatikko-)palkkisilloissa, joiden rakennekorkeus on jännemittaan nähden hyvin pieni, on havaittu hiipumasta

ja lämpötilaeroista johtuvaa halkeilua, joka on rikkonut sillan vesieristuksen. Myös eräissä jännitetyissä laatikkopalkkisilloissa on havaittu epänormaaleja taipumia ja jopa halkeamia. Näin ollen kaikki tämäntyyppiset sillat olisi syytä tarkastaa uuden tarkastuskierroksen aivan alkuvaiheessa. Oheisessa muistiossa annetaan asiasta joitakin ohjeita.

Osastopäällikkö


Anton Ortamo

Toimiston päällikkö
yli-insinööri


Helge Roos

LIITTEENÄ:

- Muistio vedenalaisten ja vedenpinnan vaikutusalueella olevien vaurioiden tutkiminen
- Muistio laatikkopalkkisiltojen vaurioiden tutkiminen

TIEDOKSI: LIITTEINEEN:

Sss



Kirjasto/TOHKE C.4.3.3

Stie/Lehviö

Ins.tsto Jorma Huura

Moijanen, Rsr

Eloniemi, Rsr

Falck, Rsr

Auvinen, Rsr

V

PE/SH

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

MUISTIO

1(4)

Sillanrakennustoimisto

Pentti Eloniemi

1.2.1982

VEDENALAISTEN JA VEDENPINNAN VAIKUTUSALUEELLA
OLEVIEN VAURIOIDEN TUTKIMINEN

Suomessa on kiinnitetty liian vähän huomiota vedenalaisten vaurioiden tutkimiseen ja rakenteiden suojaamiseen eroosiota vastaan. Suhteellisen usein tuet liikkuvat erosion syövyttäessä niiden perustuksia. Vuonna 1980 ainakin yhden sillan välituki sortui, kun jääpato tukki sillan toisen aukon ja voimakas virta keskittyi pelkästään toiseen aukkoon. Tällaisia vaurioita saattaa olla muitakin, mutta piirit eivät aina niistä ilmoita, jolleivät tarvitse TVH:lta määrärahaa sillan uusimista tai korjaamista varten! Tässä yhteydessä korostetakoon sitä, että edelleenkin voimassa olevassa kirjeessä nro S-850/1.4.1967 on annettu velvotteita ilmoittaa TVH:lle vakavimmista siltavaurioista. Toisinaan on veden ollessa hyvin matalalla sattumalta havaittu sillan jonkin tuen olevan lähes tyhjän päällä. Vain harvoissa piireissä, joissa on sammakkomieskoulutuksen saanut insinööri tai rakennusmestari, on harjoitettu järjestelmällistä perustusten tutkimista ja vaurioiden korjaamistoimintaa.

Kun pari vuotta sitten tehtiin piireille tiedustelu betonisiltojen korjaamistarpeesta ja erikseen pyydettiin antamaan arvio korjaamisen tarpeesta olevista vesirajavaurioista, niin vain yhden piirin alueella ilmeni näitä olevan huomattava määrä. Norjassa, jossa siltojen vedenalaisten rakenteiden vaurioiden tutkimis- ja korjaustoimintaa on usean vuoden ajan järjestelmällisesti harjoitettu, on todettu eräillä alueilla lähes puolella vesistösilloista olevan korjattavia vedenalaisia vaurioita. Yllä esitetystä on vaikeata tulla muuhun johtopäätökseen kuin siihen, että useimmat piirit eivät ole vielä edes tiedostaneet tämän tyyppisten piilevien vaurioiden olemassaoloa.

Ensimmäisenä toimenpiteenä jokaiseen tie- ja vesirakennuspiiriin olisi saatava koulutetuksi vähintään yksi rakennusinsinööri- tai rakennusmestarikoulutuksen saanut sammakko-mies, joka järjestelmällisesti alkaisi tutkia kaikkien riskialttiiden vesistösiltojen perustuksia. Tutkimukset on luonnollisestikin aloitettava eniten riskialtteista silloita. Jos riskitekijää ei poisteta tai jos ulkoisissa olosuhteissa tapahtuu oleellinen muutos, esim. erityisen voimakas tulva, on tarkastus uusittava aika ajoin.

Sillanrakennustoimiston hallussa on 1960-luvulla hankittu vedenalainen kamera monitoreineen. Tämä laite on vapaasti lainattavissa piireihin. Laite on vanhanaikainen ja sen valolaite on aivan liian heikkotehoinen. Jälkimmäinen puute on tosin helposti korjattavissa. Piirien kaikki siltainsinöörit tuntevat laitteen, koska sitä on siltapaikalla esitetty kolmella v. 1976 Hämeenlinnassa järjestetyillä tie-mestareiden siltapäivillä ja vuoden 1980 sillankorjaajien koulutuspäivillä.

Vuonna 1980 tuli Suomen markkinoille norjalainen konsultti tarjoamaan palveluksiaan vedenalaisten rakenteiden tutkimisessa, korjaussuunnitelmien laatimisessa ja myös niiden korjaamisessa. Tietävästi mainittu toiminimi on lähettänyt esitteensä jokaiseen tie- ja vesirakennuspiiriin. Myös eräitä muita firmoja ilmeisesti tulee tarjoamaan palveluitaan vedenalaisten vaurioiden tutkimisessa. Koska konsultin suorittaman täydellisen tutkimuksen suorittaminen maksaa jopa kymmeniätuhansia markkoja, niin siihen lienee syytä turvautua vain alussa, jolloin piireissä ei ole omaa valmiutta tarkastusten suorittamiseen sekä myöhemmin sellaisissa tapauksissa, joissa tarvitaan piirustuksia perustusten tilan selvittämiseksi ja mahdollisesti vielä asiantuntijan laatima korjaussuunnitelma kustannusarvioineen.

Tutkimustyö on syytä aloittaa perehtymällä siltasuunnitelmiin ja olosuhteisiin, joissa erosiota saattaa esiintyä. Siltarekisteristä saadaan tiedot esim. kaikista maanvaraisista silloista. Myös rakennusaikaisten asiakirjojen tutkiminen saattaa olla aihellista mahdollisten rakennusvirheiden

selvittämiseksi. Tukien liikkeet, jotka saattavat aiheutua erosioista, ovat vaaran merkkejä. Pisteluotauksia (peillauksia) on syytä suorittaa onteloiden selville saamiseksi, missä se vedensyvyyden puolesta suinkin käy päinsä. Otollisin ajankoh- ta tutkimuksille on matalaveden aika.

Riskialttiita ovat kaikki suoraan maanvaraan perustetut sil- lat, joissa perkaustaso tai uoman syvyys muuten on lähellä perustamistasoa ja erosiosuojaus on riittämätöntä. Luvat- toman usein esim. etuluiskan ja keilojen alaosat suojataan liian pienillä kivillä tai/ja liian ohuella heitokekerroksella. Muutenkin on viime aikoina ollut havaittavissa, että keiloja ja etuluiskia ei tehdä kunnolla, joten ne helposti syöpyvät ja jopa sortuvat. Erityisen tärkeätä on selvittää sellaisten siltojen perustusten kunto, jossa uomaa on perattu sillanra- kentamisen jälkeen ja jopa ulotettu sillan perustamistason alapuolelle. Riskialttiutta luonnollisesti lisäävät voimakas virtaus, raju jäidenlähtö sekä nopeat ja usein toistuvat vedenvaihtelut varsinkin talvella (rakenne sijaitsee meressä). On huomattava, että jääpadot saattavat moninkertaistaa virran voimakkuuden. Lauttalaitureihin taas vaikuttavat potkurivir- rat, jotka lisäävät veden kuluttavaa vaikutusta.

Suuret sillat on tietenkin tutkittava ensimmäisten joukossa ja sitä aikaisemmassa vaiheessa mitä riskialttiimmissa olo- suhteissa ne ovat. Jatkuvat palkkisillat ja muutkin staatti- sesti määräämättömät rakenteet, jotka tukien painumisesta saavat lisärasituksia, kuuluvat myös tähän joukkoon. Raskaat laatikkopalkkisillat ovat selvästi vahinkoalttiimpia painu- mille kuin suhteellisen norjat teräspalkit.

Myös on pidettävä huolta siitä, ettei vesi pääse ilman put- kitusta virtaamaan rakenteiden perustusten, keilojen, luiskien ja tulopenkereiden alitse tai lävitse. Näin saattaa tapah- tua erityisen herkästi keväisin ja paikoissa, joissa sillan ala- ja yläpuolisen vedenpinnan ero on suuri. Myös sellai- sissa tapauksissa, jolloin veden korkeudet ovat syystä tai toisesta nousseet ja syntyy huomattavaa padotusta, pääsee vesi suhteellisen helposti kalvamaan perustuksia.

Varsinaisten perustusten lisäksi saattaa vaurioita olla itse betonirakenteissa ja kivirakenteiden saumoissa. Yleisintä tämä on vedenpinnan vaikutusalueella ja sitä todennäköisempää, mitä rajummat olosuhteet ovat. Ks. ohjekirjasta "Betonin säilyvyys" (BY 9). Betonin vauriot hyvin usein johtuvat ja saavat alkunsa työvirheistä. Betoni on saattanut olla harvahkoa tai siinä on ollut "rotanpesiä". Voidaan sanoa, että jopa karhea betonipinta on jo eräänlainen syöpymän ensimmäinen aste. Vedenalaisen betonin valu saattaa herkästi epäonnistua, varsinkin jos valuputkia on ollut liian vähän tai rakenteessa on runsaasti teräksiä. Kaikki tällaiset seikat on pyrittävä selvittämään ennenkuin tarkastusohjelma lyödään lukkoon.

Jos vaurioita ilmenee, on niiden vaikeusaste selvitettävä ja korjaustyö suoritettava asianmukaisesti. Pyydetessä sillanrakennustoimisto konsultoi ja antaa apua piireille.

PE/SH

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

MUISTIO

1(2)

Sillanrakennustoimisto

Pentti Eloniemi

1.2.1982

LAATIKKO- (KOTELO-)PALKKISILTOJEN VAURIOIDEN
TUTKIMINEN

1950- ja 1960 luvuilla rakennettiin tavallisia (jännittämättömiä) teräsbetonisia jatkuvia laatikkopalkkisiltoja jopa yli 50 m jännemitoilla. 1970-luvulla rakennettujen jännittämättömien laatikkopalkkien jännemitat lyhenivät, mutta niiden rakennekorkeus suhteessa jännemittaan pieneni jopa niin pieneksi, että kaikissa silloissa ei ole edes miesluukkuja, koska laatikoiden sisällä ei kuitenkaan mahdolltaisi liikkumaan. Kaikesta tästä on ollut seurauksena, että sillat ovat otaksuttua enemmän taipuneet ja niihin on tullut runsaasti niin suuria halkeamia, että rakenteen säilyvyys on kärsinyt. Joissakin silloissa taipuma on ollut jopa yli 10 cm. Myös jännitetyissä laatikkopalkkisilloissa on havaittu perusteettomia taipumia ja jopa halkeamia.

Eräitä siltoja on jatkuvan taipuman vuoksi jouduttu jälkijännittämään. Kun on käyty laatikkopalkkien sisällä, on todettu ylälaatan halkeilleen sekä vesieristyksen rikkoutuneen välitukien luona ja ylälaatan alapinnan olleen selvästi märkä. Eräistä silloista vettä tihkuu jopa sillan ulkopuolelle.

Suoritettaessa laatikkopalkkisillan täydellinen tarkastus - tämä koskee myös terässiltoja, joissa saattaa esiintyä vesivuotoja ja ruostetta - on muistettava aina tarkastaa myös laatikoiden sisäpuoli, jos silta on varustettu tarkastusaukoilla. Kun siltainsinöörin suorittamien tarkastusten ensimmäinen kierros alkaa olla useimmissa piireissä loppuvaiheessa, olisi seuraavan kierroksen ensi vaiheessa tarkastettava jatkuvat kotelopalkkisillat ja varsinkin sellaiset jännittämättömät teräsbetoniset, joiden jännemitta on vähintään 40 m ja/tai joissa on havaittu huomattavaa taipumaa.

Suuret sillat on yleensäkin tarkastettava muita useammin.

Sillan taipuminen nähdään kaiteen muodon muutoksesta, josta yleensä voidaan päätellä taipuman suuruusluokka. Jos on vähänkin syytä epäillä, että sillan taipuma lisääntyy, on tarkkavaaituksin selvitettävä todellinen tilanne. Jos rakennustyön aikaiset vaaitustulokset on asianmukaisesti arkistoitu - niinkuin niiden määräysten mukaan pitäisi olla - voidaan vertaamalla vaaitustuloksia keskenään saada selvyys sillan muodossa rakennustyön jälkeen tapahtuneista muutoksista. Muutaman kuukauden välein suoritetuin vaaituksin on selvitettävä mahdollisen taipuman jatkumisen suuruus jälki-jännittämistarvetta varten.

Kotelopalkkien sisällä ovat halkeamat helpoimmin havaittavissa laatikoiden seinissä. Halkeamaleveydet ovat harvoin edes 0,5 mm, mutta halkeamia on tiheästi varsinkin suurimman leikkausjännityksen kohdalla.

V. 1976 tiemestereiden siltakurssien monisteessa ja kunnossapito-ohjeiden luonnoksessa on neuvottu, miten halkeamat merkitään, jotta seuraavalla tarkastuskerralla voitaisiin nähdä, ovatko halkeamat kasvaneet ja lisääntyneet. Ensiksi mainitussa monisteessa on myös luettelo tarvittavista sillantarkastusvälineistä. Raportissa "Silta- ja lauttapaikkojen hoito- ja kunnossapito" on varsin yksityiskohtaisesti käsitelty betonin halkeamia.

Pyydettyessä sillanrakennustoimisto avustaa siltojen tarkastuksissa ja konsultoi tarvittavista korjaustoimenpiteistä.

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

Sillanrakennustoimisto

Helsinki 13.3.1981

No Rsr-45

Viite Aloite

Tie- ja vesirakennuspiirit

Asia Riippusiltojen köysien suo-
jaaminen törmäyksiltä ja
ruosteelta

Helmikuussa katkaisi tiekarhunterä erään riippusillan toisen kannatusköyden, jolloin silta putosi ja vaurioitui korjauskelvottomaksi. Köysissä oli jälkiä muistakin ajoneuvojen törmäyksistä.

Koska muissakin riippusilloissa ajoneuvot saattavat syöksyä päin kannatusköysiä ja vahingoittaa niitä, on piirien tutkittava mahdollisuuksia rakentaa vähintään teräsjohteinen kaide ottamaan vastaan mahdollisten törmäysten pahimmat vaikutukset.

Eräissä pienemmissä riippusilloissa - näin etenkin kirvesmies-ten tekemissä silloissa - ei ole varsinaista ankkurikammiota, vaan köysi kiinnittyy maanpinnalla betoniseen vastapainoon. Suhteellisen usein köyden ja betonin väliin on muodostunut rako, joka kerää kosteutta ja aiheuttaa ilmeisen ruostumisvaaran. Näin ollen rakomuodostuma on kuivattava huolellisesti ja rakoon on ruiskutettava ensin joko Tectyl 511M tai 502C. Aineen on annettava kuivua yön yli ja sen jälkeen rakoon on ruiskutettava Tectyl 502 siten, että rako varmasti täyttyy ja viimeksi mainittu aine tulee ikäänkuin tulpaksi. Käsittely on uusittava 2-3 vuoden välein, joskus jopa kerran vuodessa. Pyydettyäessä Oy Valvoline Oil Ab:n edustaja antaa tarkempia ohjeita.

Veden valuminen köyttä pitkin vastapainoon estetään tekemällä

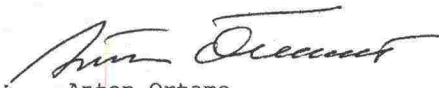
esim. letkunkiristimestä tippunokka. Kiristimen ja köyden väliin pannaan tiivisteksi ns. sähkömiehenkittiä.

Kannatusköydet eivät saa missään tapauksessa olla maata vastaan tai kasvullisuuden peitossa. Yksityisteillä näkee tällaisia tapauksia.

Yllä olevat ohjeet on saatettava ao. valtionapua saavien yksityisteiden hoitokuntien tietoon. Tiemestarihan toimii yksityisteiden valvojana.

Jos riippusilloissa ilmenee epänormaaleja muodonmuutoksia, köysien ruostevauriota tai muuta vastaavaa, on siitä ilmoitettava sillanrakennustoimistolle.

Osastopäällikkö


Anton Ortamo

Toimiston päällikkö
yli-insinööri


Helge Roos

TIEDOKSI:

Sss

Oy Valvoline Oil Ab
TOHKE C.4.3.3.
Ins.tsto Jorma Huura
Piirien siltainsinöörit
Kl

PE/SH

Sillanrakennustoimisto

14.7.1981

No Rsr-132/Ta 181/7 -81

Viite Aloite

Tie- ja vesirakennuspiirit

Asia Siltapaikan viimeistely

Keilat, luiskat, veden poisjohtaminen sillan takaa, ranta-alue ja uoma tai alitse kulkeva tie luiskineen on oleellinen osa siltaa, johon suuri yleisö kiinnittää huomiota. Näitä voidaan yhdessä nimittää siltapaikaksi. Viime aikoina on siltapaikan viimeistelyä ruvettu enenevässä määrin laiminlyömään. Tämä johtunee pääosiltaan siitä, että suoriteryhmittelyssä niitä ei lueta siltaan kuuluviksi. Lisäksi suunnittelijat ovat eräissä tapauksissa jättäneet sillan yleispiirustuksista pois merkinnät keilojen ja luiskien verhoustavasta. Lisäksi on merkitty jopa virheellisiä verhoustapoja kuten soraverhous keiloihin ja luiskiin, joka ei missään tapauksessa ole hyväksyttävä verhous. Edelleen samalla tieosalla lähekkäin olevissa samantyyppisissä ja olosuhteiltaan muutenkin samankaltaisissa silloissa saattaa olla aivan erityyppinen verhous johtuen siitä, että ko. sillat on eri konsulttien suunnittelemat. Näistä johtuvat virheet ovat sitten tulleet kunossapitäjän korjattaviksi, joka taas on mm. moottorisiltojen luiskiin syntyneet syöpymät saattanut korjata sepelillä ja jopa asfaltilla pilaten entistä enemmän siltapaikkaa.

Näin ollen siltapaikan viimeistelyyn tarvitaan koordinointia ja vaativissa tapauksissa jopa viimeistelysuunnitelmaa. Tämän voinee parhaiten hoitaa piirin siltainsinööri yhdessä maisemahoidonvalvojan kanssa. Siltapaikan viimeistely olisi parasta aina antaa siltamestarin tehtäväksi, joka muutenkin vastaa sillan viimeistellystä ulkonäöstä.

Ennenkun siltapaikan viimeistelystä myöhemmin annetaan tarkemmat ohjeet, on siinä otettava huomioon mm. seuraavaa:

- Keilan nurmetus ei tahdo onnistua 1:1,5, jollei käytetä runsaasti ruokamultaa. Tarpeen vaatiessa keila on rimoitettava. Näin ollen on suositeltavaa kasvattaa turvetta kuten piirejä on neuvottu tekemään ja siirtää sopiviin lohkoihin leikattu valmis turve keiloihin. Kuivana kautena on kastelu paikallaan. Jyrkemmissä kuin 1:1,5 keiloissa on turve tapitettava. Jyrkemmissä kuin 1:1,25 keiloissa ei turvekaan yleensä pysy paikoillaan.
- Jyrkemmissä tai muuten rasisetuissa keiloissa suositellaan turpeen asemesta käytettäväksi reikälekiviä. Reikiin laitetaan multaa ja nurmetetaan ne.
- Kalliin kiviverhouksen asemesta voidaan käyttää betonisia verhoukappaleita, joiden painon ilkivallan estämiseksi tulisi olla 50-60 kg. Tämän painoisia kappaleita pystyy yksi mies kangella vielä helposti liikuttelemaan.
- Verhoukappaleiden tulisi olla pesupintaaisia tai varustetut pintasiroteella. Muussa tapauksessa idea pienistä maatuista pilaantuu, koska betoniset keilat helposti antavat massiivisen ulkonäön koko sillalle.
- Keiloissa on edelleenkin parhain saumausaine karhunsammal. Vedenpinnan alla ja etuluiskissa saumaus voidaan suorittaa laastilla.
- Keilan yläosan oikea muoto käy selville tyyppipiirustuksesta DK/16-10. Jos keilan takana on kouru tai vastaava, voi keilan takareuna olla kohtisuoraan tietä vastaan. Sen ei siis tarvitse olla takaviisto.
- Jos etuluiskan kaltevuus on 1:1,5 ja sillan alla oleskellaan ei sepeliverhous raekooltaan < 50 mm tahdo kestää. Suositellaan käytettäväksi molskottia, betonikappaleita tai sidekiviä.
- Etuluiskan kiviverhouksen on ulotuttava vähintään 0,15 m sillan bruttoleveyden ulkopuolelle. Muussa tapauksessa reunapalkeista tippuva vesi uurttaa nurmetuksen.
- Syöksytorvien alle on luiskaan tehtävä koru tai vähintään "kivisilmä" $\sim 0,7 \times 0,7 \times 0,7 \text{ m}^3$. Jos sillan reuna on salaojitettu ja vedet

- .. johdetaan sillan päissä oleviin tippuputkiin, joista täten tulee tavallista enemmän vettä, on järjestelyt uurtamisen estämiseksi myös paikallaan.
- Jos etuluiskassa käytetään sidekiviä, on ne ympäröitävä ilki-vallan estämiseksi joka puolelta betonivalulla tai/ja R-tuilla.
 - Vinosiipisissä kehissä on tieluiska siiven vieressä niin jyrk-kä, ettei turvehduskaan ainakaan ilman tapitusta kunnolla kes-tä. Ennenkuin tyyppipiirustukset tältä osin korjataan, suo-sitellaan käytettäväksi verhoukseen reikälekiviä.
 - Verhoustavan muutoksen kohdalle on keiloihin ja luiskiin teh-tävä ns. jätkänpolku, jonka leveys on $\geq 0,5$ m, vaikka silta-suunnitelmaan ei tätä olisi merkittykään. Muussa tapauksessa ylempi verhous pyrkii valumaan alemman päälle. Sitäpaitsi siltatarkastuksia varten on hyvä olla sillan alla tällainen polku.
 - Kiviheitokeverhous on oltava kokoomukseltaan sellainen, että se kestää eroosiota. Kiviheitokkeen paksuus $\geq 0,5$ m ja suu-rin jyrkkyys 1:1,5.
 - Verhous ei saisi nojata lahoavia paaluja tai ponttiseinää vas-taan. Jos maaperä on liian huono kantamaan luiskia tai kei-loja, on maatutkimusinsinöörin avustuksella tehtävä erikois-järjestely rakenteiden pysyvyyden varmistamiseksi. Vippaskons-teista on myöhemmin vain harmia kunnossapidolle.
 - Tieluiskissa ja nurmetetuissa keiloissa kiviheitokeverhouksen on ulotuttava $0,3 - 0,5$ m HW:n yläpuolelle.
 - Sillan takana luiskan nurmetus ei kunnolla onnistu ilman ruo-kamultaa.
 - Veden johtamiseen pois sillan takaa on kiinnitettävä aivan erityistä huomiota. Hyvä olisi jokaisen keilan takana olla kouru tai mieluummin luiskaan sijoitettu muoviputki. (Hyväk-sytty aloite nro 794). Putki, vaikka onkin kalliimpi kuin kouru,

vaatii vähemmän kunnossapitoa. Mainittakoon, että Kanadassa vedet säännöllisesti johdetaan ajoradalta pois luiskaan si-
joitettujen putkien avulla.

- Johdatus kouruun tai putkeen on hyvin tärkeää. Ks. TVL:n normaalimääräysten ja ohjeiden uusittua osaa "Kuivatus". Kunnossapidon kannalta on parempi ratkaisu johtaa vedet asfaltista tehdyn reunuksen tai R-tukien kuin kourun avulla. Johdatuksen on oltava riittävän pitkä. Myös toinen kouru tai putki kauempana sillasta saattaa usein olla paikallaan.
- Usein on syytä rakentaa askelmat sopivaan kohtaan rantaanmenijöitä varten. Tiemestarikin silloin helpoimmin pääsee sillan alle ja sillat tulee paremmin tarkastettua!
- Silta ei ole katsottava valmistuneeksi ennenkuin myös siltapaikka on viimeistely.
- Määrärahan loppuminen ei ole missään tapauksessa hyväksyttävä syy siltapaikan viimeistelyn laiminlyöntiin. Kysymys on enemmän asenteista kuin kustannuksista! Siltapaikan viimeistely ei suinkaan ole pelkkä ulkonäkökysymys - joskin sekin on tärkeä ja sitä tärkeämpi, mitä enemmän siltapaikkaa tarkastetaan sivulta tai alitse- kulkevalta kulkuväylältä käsin - vaan mitä tärkein kunnossapidolle. Minkä rakentaja säästää, sen yleensä kunnossapitäjä maksaa korkojen kanssa takaisin!

Tämä kirje on saatettava kaikkien niiden tietoon, joiden hallussa on kansio "Siltojen lopputarkastusta, rakentamista ja kunnossapitoa koskeva ohjekokoelma". Jollei tätä kansiota vielä ole annettujen ohjeiden mukaan jaettu, on se ensi tilassa tehtävä. (Kirje nro Rsr-18/1.2.79).



Anton Ortamo

Osastopäällikkö

Toimiston päällikön po:ssa
yli-insinööri



Pentti Eloniemi

TIEDOKSI: TOHKE 3.3.2.5

Sss
Rtr
Rmt
Rsot
Kp
V

TIE- JA VESIRAKENNUSLIIKENTÄ
Sillanrakennustoimisto

4.12.1978

No Rsr-283/Ta II 189/58 1978

Viite

Tie- ja vesirakennuspiirit

Asia Siltojen tehostettu tark-
kailu. Yleiset periaatteet

Useissa yhteyksissä on käynyt ilmi, että käsitteestä "siltöjen tehostettu tarkkailu" on erilaisia käsityksiä, ja suhtautuminen siihen vaihtelee jonkin verran. Tämän johdosta ja, kun tästä kysymyksestä ei ole aikaisemmin annettu kirjallisia ohjeita, tie- ja vesirakennushallitus kyseisen tarkastustoiminnan yhte-näistämiseksi ilmoittaa ohjeeksi seuraavaa:

Tarkoitus

Tehostetun tarkkailun (TT) tarkoituksena on mahdollistaa yleisesti sallittujen rasitusten ylittäminen silloilla yleensä moottoriajoneuvoasetuksen salliman painotason aiheuttamiin rasituksiin asti ainakin niissä tapauksissa, jolloin ao. silta tai sen osa kuuluu poistettavien kohteiden joukkoon (vanhat sillat). Tällöin sillan loppuunkuluminen nopeutuu, jolloin samalla saavutettaneen paras mahdollinen kansantaloudellinen hyöty.

Tavoite

TT:n tavoitteena on määrittää sillan kunnon muutos aikayksikköä kohti. Pitämällä tätä lähtökohtana piirin tulisi työ- ym. ohjelmien laadinnassa selvittää sillan viimeisin todennäköinen uusimisajankohta ottaen samalla huomioon liikenneturvallisuuden vaatimukset. TT eroaa näinollen kuntotarkastuksesta oleellisesti siinä, että kuntotarkastus (KT) määrittelee sillan kun-

non tarkastushetkellä, ja lisäksi siinä, että KT:ssa kiinnitetään huomiota myös säilyvyyteen (ikäkestävyyteen) - siis ei välttämättä välittömästi sillan kantavuuteen vaikuttaviin seikkoihin.

Tarkastukset

TT:n tavoitteesta seuraa, että

- tarkastuksia on pidettävä määrääjain mieluummin tasaisin aikaväleihin;
- jokaisen tarkastuksen tulokset on laadittava kirjalliseen muotoon. Ne on lisäksi päivättävä ja varmennettava tarkastajan allekirjoituksella.

Verrattaessa eri aikoina saatuja tuloksia toisiinsa voidaan periaatteessa päätyä kolmenlaiseen tulokseen:

- Luokka 1: Sillan vaurion tai muodonmuutoksen eteneminen kiihtyy.
- Luokka 2: Sillan vaurion tai muodonmuutoksen eteneminen hidastuu tai pysähtyy johonkin raja-arvoon.
- Luokka 3: Ei muutoksia alkutilanteeseen verrattuna (vaurio ei muutu tai sillassa ei vauriota).

Luokka 1. on hälyyttävä. Se vaatii yleensä nopeita toimenpiteitä. Tässä tilanteessa voidaan joutua muuttamaan jo vahvistettua työohjelmaa kiirentämällä vaurioituneen sillan korjaamista tai uusimista.

Luokka 2. ei välttämättä vaadi mitään välittömiä toimenpiteitä. Piirin harkinnassa on päättää mahdollisista toimenpiteistä ja kohteen ottamisesta johonkin myöhempään toimenpideohjelmaan.

Luokka 3. ei aiheuta mitään erityisiä toimenpiteitä. Tässä tapauksessa voitaneen pidentää TT:n tarkastusvälejä tai mahdollisesti luopua TT:stä kokonaan.

Tarkastusvälit on syytä harkita huolella, jotta välttyttäisiin tarpeettomalta työltä. Piirin on kussakin tapauksessa selvitettävä erikseen tätä kysymystä. Yleisenä ohjeena voidaan sanoa, että hyväkuntoista siltaa ei kannata tarkastaa yhtä usein kuin

huonokuntoista, samoin vähäliikenteisen tien siltaa verrattuna vilkasliikenteisen tien siltaan. Todettakoon keskimääräisesti, että voidakseen määrittää sillan käyttäytyminen edellä olevan kolmijaon perusteella, olisi aluksi tarkastettava kaikki TT:n piirissä olevat sillat esim. 4 kertaa 6. kuukauden välein, ja sen jälkeen vasta näiden tulosten perusteella voidaan päättää jatkotoimista. Jos silta kuuluu luokkaan 1, on tarkastusväleji tihennettävä 4-6 kertaan/vuosi ja tarvittaessa otettava yhtey: sillanrakennustoimistoon mahdollisia toimenpiteitä varten.

Erityisen huomion vaativat jännitetyt ja ripustetut sillat, koska niissä saattaa tapahtua yht'äkkäinen kantokyvyn menetys, ts. jatkuva sortuma. Myös sellaiset sillat, joiden perustukset ovat selvästi liikkuneet tai jotka jatkuvasti liikkuvat, vaativat huomiota.

Luokkaan 2 kuuluvien siltojen osalta piiri harkinnee jatkotoimenpiteitä. Tarkastustoimintaa voitaneen jatkaa entiseen tapaan, mahdollisesti vain harventaen tarkastusvälejä.

Luokkaan 3 kuuluvien siltojen osalta voidaan tarkastusvälejä harventaa tai sillat mahdollisesti siirtää normaalin tarkastuksen piiriin.

Betonisillat

Betonisiltojen tarkastuksissa keskitytään toteamaan ja kirjamaan siltojen kantokykyyn liittyvät oleelliset asiat. Tutkimuskohteita on kaksi ryhmää:

1. Muodonmuutokset, lähinnä ennalta arvaamattomat taipumat.
2. Halkeamat, murtumat, syöpymät sekä mahdolliset ruostavuodot

Taipumien määrittämiseksi olisi jokaisessa sillassa oltava TVH:n kirjeessä n:o M-124/29.7.1959 määrätty vaa'itusmerkit. Merkin on oltava sinkittyä terästä. Näiden korkeudet on sidottava maastossa olevaan sellaiseen korkeuskiintopisteeseen,

josta käsin mittaukset voidaan suorittaa mahdollisimman vähin korkeusaseman muutoksin. Mittaukset on tehtävä tarkkavaa'itusluontoisesti. Määrähaikaisilla vaa'ituksilla ja vertaamalla tuloksia aikaisempiin vaa'itustuloksiin on helppo todeta sillan taipumien kehitys.

Yksinkertaisin laite halkeamien leveyden mittaamiseen on mittaasteikolla varustettu suurennuslasi eli luuppi. Vaativampi laite on mittatankoon kiinnitetty mittakello, jolla mitataan laakalla kiinnitettyjen mittanastojen välinen etäisyys (Demecmittari). Piiri voi tyytyä näiden menetelmien avulla saataviin tarkkuuksiin.

Hyvä käsitys halkeaman pituuden muutoksista saadaan merkitsemällä rasvaliidulla halkeaman paikka ja vetämällä poikkiviiva halkeaman kulloinkin silminhavaittavan päättymisen kohdalle. Täten tulokset saadaan kirjattua häviämättömästi itse rakenteeseen. Halkeamien pituus ja asema voidaan myös mitata ja kirjata asiakirjaan, josta täten saadaan yksikäsitteisesti selvitettyä sillan kunnon muuttuminen vuosien kuluessa. Asiakirjaa suositellaan täydennettäväksi valokuvalla, josta näkyy millimetriasteikolla varustettu mitta tai vaa'ituslatta.

Tarkastuksessa on keskityttävä oleellisten vaurioiden tutkimiseen ja kirjaamiseen. Näitä ovat nimenomaan betonin vetopuolella olevien halkeamien ilmestyminen kohtisuoraan tai lähes kohtisuoraan pääjännityssuuntaa (pääteräksiä) vastaan. Leikkausjännitykset aiheuttavat taas halkeamia kohtisuoraan ylöstaivutettuja pääteräksiä vastaan (vinoja halkeamia).

Halkeamat, jotka ovat selvästi betonin puristuspuolella, ovat yleensä johtuneet muista syistä kuin kuormituksista. Tällaisia syitä ovat betonin kutistuma ja hiipuma sekä veden tai suolan vaikutus betoniin jne. Näillä vaurioilla ei yleensä ole vaikutusta sillan kantavuuteen, jos vauriot tiedostetaan ja ne poistetaan korjaus- tai kunnossapitotoimenpitein. Ruosteen valuminen halkeamasta varsinkin betonin vetoalueella vaatii korjaustoimenpiteitä, ettei korroosio pääse haitallisesti heikentämään terästen kestävyyttä.

Terässillat

Teräsrakenteissa ilmenevät halkeamat, löysät tai katkenneet niitit, teräsosien siirtyminen toisiinsa nähden, porttaaleiden kolhaisut yms. on ilmoitettava sillanrakennustoimistoon kirjeen n:o S-850/1.4.1967 mukaisesti. Terässillat poikkeavat betonisilloista sikäli, että mitään edellämainittuja vaurioita ei saa jättää korjaamatta, koska kysymyksessä saattaa olla alku jatkuvalle murtumalle.

Puusillat

Puun lujuus ja sen kunto saadaan selville parhaiten kairausnäyteistä. Myös koputtelemalla saadaan jonkinlainen selvyys puun piilolahosta. Sillan kantokyvyn heikennys paljastuu lisäksi eriliitoksissa tapahtuneista liikkeistä ja yleensä liitoksista.

Kivisillat

Kiviholvin kantokyky on hyvä niin kauan kuin kivet eivät ole liikkuneet toisiinsa nähden, ts. jos perustukset eivät ole antaneet periksi. TT:ssa olisi siis lähinnä keskityttävä sillan muodon sekä saumojen kunnan tarkkailuun. Myös mahdolliseen kivien puristuksesta johtuvaan halkeiluun on kiinnitettävä huomiota.

Piiri tahtonee määrätä tehostettuun tarkkailuun yhteyshenkilön, mieluummin piirin siltainsinöörin, johon sillanrakennustoimisto voisi olla yhteydessä näissä asioissa.

Sillanrakennustoimisto antaa tarkempia tietoja yksityiskohdista. Lisäksi piiri tahtonee pitää toimistoa ajan tasalla kaikissa siltojen kuntoa ja painorajoituksia koskevissa asioissa (oikeat tilastotiedot).

Osastopäällikkö
rakennusneuvos

Eeli Kinnunen
Eeli Kinnunen

Toimiston päällikkö
yli-insinööri

Helge Roos
Helge Roos

LIITTEENÄ:

Jäljennös kirjeestä n:o M-124/29.7.1959

- " - " - n:o S-850/1.4.1967

TIEDOKSI LIITTEINEEN:

Sss

Kp

Tt

JÄLJENNÖS LIITTEINEEN:

HR

PE

L-MT-P

KM

SM

HR/RL

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS	
Ulkomaisten pöytä	
Sisäpöytä 26-1-1973	
No 321/1410/123/181	

Vastaanottaja 18.01.1973
 No T-383 /403
 Viite Tvh:n kirje n:o Ko-2301/
 17.12.1970.

Kaikille piirikonttoreille ja
Saimaan kanavan kaivakonttorille
jakelussa mainituille.

Lähetetään
 1973-01-29
 AO/SA N 528

Antton Ortaamo
 Antton Ortaamo

Asia Kaiteiden käyttö.
 UUDATETTAVAKSI
 sinöörin
 mestarit
 omaapäälliköt
 st.tutk.mest.

Piiri-insinööri

1. Kaiteiden käyttö uusia teitä suunniteltaessa ja rakennettaessa.

Tie- ja vesirakennushallitus kehottaa piirikonttoreita otta-
maan uusia teitä suunniteltaessa ja rakennettaessa huomioon
kaiteiden käytössä normaalimääräysten ja ohjeiden lisäksi ja
niistä poiketen seuraavat näkökohdat:

1.1 Kaiteiden käyttö

Penkereet on yleensä tarkoituksenmukaista rakentaa 3-4 m
pengerkorkeuteen saakka ilman kaidetta normaalein luiskakai-
tevuuksin (1:3 tai 1:4). Pengerkorkeuden ylittäessä 7 m tie
on yleensä tarkoituksenmukaista varustaa kaiteilla.

Pengerkorkeuden ollessa edellä mainittujen rajojen välillä
on tietä suunniteltaessa harkittava kussakin tapauksessa
erikseen mikä ratkaisu on tarkoituksenmukaisiin. Tällöin on
otettava huomioon seuraavat näkökohdat:

- korkean penkereen pituus: lyhyitä alle 60 m pituisia
penkereitä ei yleensä ole syytä varustaa kaiteilla.
- massatalous: mikäli on käytettävissä rakenteeseen
kelpaamattomia massoja, puolttaa tämä oivan luiskan
käyttöä, ilman kaidetta.
- ympäröivä maasto: mikäli tien vierustalla on peltoa,
pienipuustoista suota tms. aiheutunee ajoneuvolle
pienemmät vauriot sen suistuessa tiellä kuin törmätes-
sä kaiteeseen.

1.2 Johteet

Johteina tulee turvallisuussyistä käyttää normeista poiketen kaikilla teillä vain teräsjohteita.

1.3 Pylväät

Pylväinä tulee kaiteista yleensä käyttää teräspylväitä. Pylväiden kiinnityksen maahan tulee olla joustava, mikä saadaan aikaan tukemalla pylväs soralla tai muulla vastaavalla maaineksella (ei kivillä).

1.4 Kaiteiden päättäminen

Kaksiajokaistaisilla teillä on yleensä kaiteiden molemmat päät johdettava maahan tie- ja vesirakennushallituksen kirjeessä Ko-2301/17.12.1970 esitetyllä tavalla (piirustus Ko-2397). Poikkeuksen em. sääntöön muodostavat kohdat, joissa kaide on lyhyeltä matkalta (≤ 8 m) katkaistu esim. vähäisen liittymän, portaiden tms. takia. Liittymissä ei liittyvälle tielle kääntyvän kaiteen päätä tarvitse rakentaa viistoksi, mikäli kaide päättyy lähelle liittymiskohtaa.

Kaksiajorataisilla teillä tulee näitä ohjeita noudattaa soveltuvien osin toistaiseksi kuitenkin siten, että vain ajosuunnassa katsoen alkava pää kaiteesta rakennetaan viistoksi.

1.5 Kaiteet sillan kohdalla

Kaiteet on siltoihin liittyvillä penkereillä rakennettava molemmin puolin siltaa tien kummallakin puolella niin pitkälle (30-60 m), että ajoneuvon suistuminen tieltä sillan pään ohitse estyy.

1.6 Kaiteen maalaaminen

Sinkittyä teräsjohdetta ei maalata.

1.7 Kaideheijastimien käyttö

Kaideheijastimien käyttö tulee kysymykseen esim. seuraavissa tapauksissa:

- silloilla, joilla esiintyy usein sumua
- tievalaistuksen päättymiskohtien jälkeen
- jyrkissä kaarteissa
- eritasoliittymien rampeissa

Heijastimien käytöstä on saatavissa lisätieto a tie- ja vesirakennushallituksen teknillisestä ja taloudellisesta toimistosta.

1.8 Reunapaalu kaiteen alkamiskohdassa

Reunapaalu kaiteen alkamiskohtaan tulee toistaiseksi sijoittaa soveltaen tie- ja vesirakennushallituksen ohjeellään n:o T-5991/16.12.1968 antamaa ohjetta.

2. Valmiilla teillä olevien kaidekohtien parantaminen

Tie- ja vesirakennushallitus kehottaa piirikonttoria ottamaan rahoitusmahdollisuuksien puitteissa parantamishjelmiin sa valmiilla teillä olevien kaidekohtien parantamistoimenpiteitä seuraavassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

2.1 Puu-, betoni- ja vaijerijohteiden poistaminen

Koska puu-, betoni- ja vaijerijohteet on todettu liikenneturvallisuuden kannalta huonoiksi ratkaisuksiksi on ne pyrittävä korvaamaan paremmilla ratkaisuilla. Tällöin tulee kysymykseen joko kaiteen poistaminen ja luiskan loiventaminen tai vanhan johteen korvaaminen kapealla teräsjohteella, jolloin olemassa olevia pylviä on pyrittävä käyttämään hyväksi. Parannustoimenpidettä harkittaessa on sovellettava edellä kohdassa 1.1 esitettyjä periaatteita.

2.2 Teräsjohdeiden päättämistavan muuttaminen

Vanhojen ohjeiden mukaisesti rakennettujen teräsjohdekaiteiden päät tulee muuttaa tie- ja vesirakennushallituksen piirustuksen Ko-2397 mukaisiksi.

Edellä mainittuja parannustoimenpiteitä tulee suorittaa rahoitusmahdollisuuksien puitteissa ottaen huomioon tien luokka, liikennemäärä, tiellä käytetyt nopeudet sekä tienkohdan vaarallisuus siten, että parannustoimenpiteet toteutetaan ensin valta- ja kantateilla, joilla liikenteen määrä ja nopeus on suuri.

3. Muutokset normaalimääräyksiin ja ohjeisiin

Tällä kirjeellä kumotaan normaalimääräysten ja ohjeiden kohdat IV 6.11 - IV 6.16 niiltä osin kuin ne ovat ristiriidassa tämän kirjeen kanssa.

Pääjohtaja


M. Niskala

Rakennusneuvos


E.A. Hietanen

TIEDOKSI:

Ko-

T-

T/s

Tr-

Kp-tsto

S-os. 6 kpl.

T/y

T/tt

Jaostop. K. Härkänen

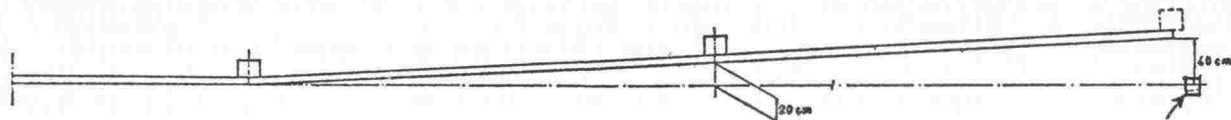
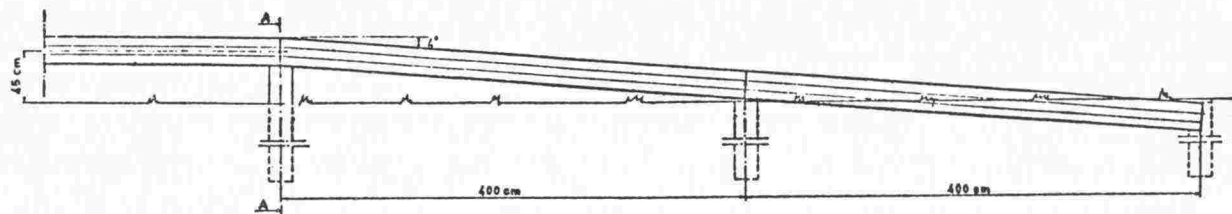
Ins. O. Hintikka

Ins. Puttonen

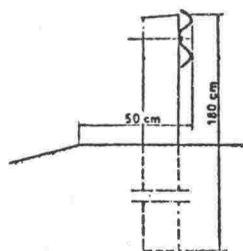
Yi Seppovaara

T/t

TeuP/KRa



A-A 1/10



REUNAPÄÄLLE
sijoitetaan kaiteen
suoran osan jatkeella
kaiteen päättymis-
kohtaan

VI- JA VESIRAKENNUSHALLITUS	
Keskustelu	
Pöytäkirja	
Määräykset	
Lisä	

Tila ja vesirakennushallitus		Kokous / Suunn. 29.6.70	
1:10		1:10	
Kapea teräsjohde, johteen alku		N:o Ko-2397	
Korjaus		Korjaus	

Tie- ja vesirakennushallitus

Helsinki 1.4.1967

Kaikille piirikontto-
reille

N:o S-850/Ta 312/19 1967

Viite: Aloite ja tie- ja vesi-
rakennushallituksen kirje
N:o Tr-3799/14.11.1966

Asia: Siltavaurioista ilmoitta-
minen

PP/MH

Viitekohdassa mainitulla tie- ja vesirakennushalli-
tuksen kirjeellä on määrätty välittömästi ilmoitusvel-
vollisuudesta ^{käyttö-} ~~tierakennus~~ ^{liikenne-} ~~osaston kunnossapitotoimistolle~~
le mm vakavista siltavaurioista nimenomaan yleisten tei-
den liikennekelpoisuuden valvontaa ja vaurioiden ylei-
sölle ilmoittamista silmällä pitäen. Asian luonteesta
johtuen tässä kirjeessä ei tarkemmin määritellä mahdol-
lisen siltavaurion laatua eikä puututa sen korjausta-
paan. Kuitenkin syntyy useita sellaisia siltavaurioita,
että niiden korjaaminen joka tapauksessa edellyttää tie-
ja vesirakennushallituksen ratkaisua tai apua tai että
vaurion luonne on sellainen, että siitä saatava kokemus
on otettava huomioon rakenteiden vastaisessa suunnitte-
lussa. Tämän luontoisista siltavaurioista, vaikka eräät
niistä, edellyttäisivätkin viitekirjeen mukaisen ilmoi-
tuksen tekoa ^{käyttö-} ~~tierakennus~~ ^{liikenne-} ~~osaston kunnossapitotoimistolle,~~
on erikseen ja viivyttelämättä ilmoitettava ^{rakennusosaston} ~~siltasas-~~
^{sillanrak. tstoille} ~~ton rakennustoimistolle.~~

Tärkeimmistä vaurioryhmistä, joita ilmoitusvelvol-
lisuus koskee, on mainittava seuraavat:

1. Sillan tai sen osan sortuminen
2. Perustusten siirtyminen ja tästä johtuvat laa-
kerivauriot ja vaaralliset laakerien siirty-
mät tai perustusten painuminen
3. Holvien tai kaarien katkeaminen, halkeamat
ja murtumat.
4. Halkeamat palkkirakenteissa
5. Kansilaatan murtuminen tai puhkeaminen

6. Riippusiltojen ankkurirakenteiden liikkuminen ja muut vauriot niissä
7. Riippusiltojen siltaköysien kaikki vauriot
8. Riippusiltojen riippuköysien tai riipputankojen kaikki vauriot mukaan luettuna kiinnitysten liukumiset pitkin siltaköysiä
9. Kaarisiltojen riipputankojen kaikki vauriot
10. Ristikkosiltojen kaikkien sauvojen vauriot
11. Repeämät hitsatuissa tai muissa teräsrakenteissa
12. Tulipalot
13. Puurakenteiden poikkeukselliseksi katsottavat lahoamisvauriot
14. Betonirakenteiden poikkeukselliseksi katsottavat rapautumisvauriot
15. Ajotiepäällysteiden poikkeukselliseksi katsottavat kulumis- tai särkymisvauriot
16. Vauriot liikuntasaumoissa

Erikseen huomautetaan, että vaurioituneita teräsrakenteita ei saa ruveta kuumentamalla oikomaan, että vaurioituneen tai peräti katkenneen sauvan, riipputankon tai -köyden sijaan on ennen liikenteen mahdollista laskemista vaurioituneelle sillalle asetettava tilapäinen rakenne, jota ei saa kiinnittää oleviin teräsrakenteihin hitsaamalla, ellei näissä rakenteissa ole alunperin käytetty hitsausta, ja että onnettomuudessa yleensä sisäänpäin taipuneet ristikkosiltojen pääristikot on tuettava yläpaarteen tasossa mahdollisimman tukevasti sillan poikkisuunnassa.

Pääjohtaja

M. Niskala
M. Niskala

Siltaosaston päällikkö
Rakennusneuvos

Veikko Hotinen
Veikko Hotinen

Kokoelmiin

SM 2/34.1

ISBN 951-46-4707-6
3.s korjattu painos